





1875

XII

Anza 8298.

Handwritten signature or name, possibly "Wm. B. Smith".

15.2.123

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES.

2411.11

1/2. 2. 123

gg:3:59

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES,
OU ANALYSE ABREGÉE
DE LA PHILOSOPHIE
MODERNE,

APPUYÉE SUR LES EXPERIENCES,
Traduite de l'Anglois de BENJ. MARTIN.



A PARIS,

Chez BRIASSON, rue Saint Jacques, à la Science,
& à l'Ange Gardien.

M. DCC. XLIX.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.





E P I S T R E
A M O N S I E U R * * *.



ON CHER AMI,

*Si j'ai acquis quelque connoissance de la
Langue Angloise, c'est à vous que je la
dois. Vous m'avez non-seulement déterminé*

a iij

EPISTRE.

par vos conseils à donner quelque tems à cette étude ; mais vous m'en avez encore procuré les moyens. Vous sçavez même que je n'aurois jamais entrepris cette Traduction, si vous ne m'y eussiez engagé. Que puis-je faire de moins que de vous offrir un Livre auquel vous avez tant de droits ? Recevez-le, je vous prie, comme un gage de ma reconnoissance & de mon amitié. Si j'ai réussi dans cet Ouvrage, je vous aurai une obligation de plus ; sinon j'aurai du moins essayé de vous faire connoître que je ne suis pas un ingrat. Je suis avec une estime singuliere, & un attachement parfait,

MON CHER AMI,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur,

D. A. E. P.



AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR.

L'ACCUEIL favorable que le Public a fait à ma Grammaire, me donne lieu d'espérer que cette nouvelle Edition en sera encore mieux reçue, quand je l'aurai averti des augmentations que j'ai insérées dans tout le cours de l'Ouvrage. Les remarques de plusieurs personnes sçavantes & judicieuses m'ont déterminé à faire dans cette nouvelle Edition plusieurs changemens, & des additions. J'y ai traité plusieurs sujets nouveaux & curieux; & pour faciliter les Lecteurs, j'ai cité dans les notes les Auteurs les plus estimés qui ont traité les matieres avec plus d'étendue qu'on ne peut l'exiger de la petitesse de ce Volume. Il ne me reste plus rien à ajouter, si ce n'est que cet Ouvrage est destiné à l'amusement & à l'instruction des jeunes gens de l'un & de l'autre Sexe. S'il peut leur plaire, & leur inspirer l'envie de pousser plus loin leurs connoissances, mes desirs seront pleinement satisfaits.

APPROBATION.

J'AI lû par l'ordre de Monseigneur le Chancelier, *la Grammaire Philosophique, traduite de l'Anglois, par M. Martin.* J'ai cru que l'impression seroit utile au Public. Fait à Paris, ce 13 Juin 1748.

MONTCARVILLE.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grâce de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maitres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers, qu'il appartendra; SALUT: Notre amé ANTOINE-CLAUDE BRIASSON, Libraire à Paris, ancien Adjoint de sa Communauté, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage qui a pour titre : *Grammaire des Sciences Philosophiques, traduite de l'Anglois, de Martin*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce nécessaires: A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage en un ou plusieurs Volumes, & autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de douze années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à

toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs, d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucun Extrait, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement, ou autres, sans la permission expresse, & par écrit, dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des Contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts ; à la charge que cesdites Présentes seront enrégistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles : que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modèle sous le Contre-scel des Présentes ; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725. qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en fera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France ; le tout à peine

de nullité des Présentes; du contenu desquelles, vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant, & ses ayans causes, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Secrétaires, soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. Donnée à Paris le vingt-neuvième jour du mois de Novembre, l'an de grace mil sept cent quarante-huit, & de notre Règne le trente-quatrième. Par le Roi en son Conseil.

Signé, S A I N S O N.

Réglé sur le Registre XII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N^o. 47. fol. 39. conformément aux anciens Réglemens confirmés par celui du 28. Février 1723. A Paris le 3. Décembre 1748.

G. CAVELIER, Syndic.

T A B L E
D E S C H A P I T R E S.

INTRODUCTION.

CHAPITRE PREMIER.

D E la Science de la Philosophie en général ;
de la Philosophie naturelle en particulier , de ses parties , de son sujet , & des différens usages dont elle est dans la vie. page 1.

CHAPITRE II.

Des parties & des subdivisions de la Physiologie , 7

CHAPITRE III.

Des Axiomes de Physique , & des Regles qu'il faut suivre en philosophant , 10

CHAPITRE IV.

Des Hypothèses , des Expériences , des différens instrumens pour les faire , & des usages de ces instrumens , 16

TABLE DES CHAPITRES.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

D E la nature commune, & des propriétés
de tous les Corps naturels, 27

CHAPITRE II.

*De l'extension, de la grandeur, & des dimen-
sions des corps, 32*

CHAPITRE III.

*De la divisibilité de la matiere, de son infinité;
de la ductilité & divisibilité surprenante des
différens corps, 35*

CHAPITRE IV.

De la solidité, & de la figurabilité des corps, 39

CHAPITRE V.

*De la mobilité de la matiere, & de la nature du
mouvement & du repos, 41*

CHAPITRE VI.

De la Lumiere, 51

CHAPITRE VII.

Des couleurs de la lumiere & des corps naturels, 67

TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE VIII.

Du Son , 77

CHAPITRE IX.

De la Pesanteur & de la Légereté ; de l'Attraction & de l'Electricité , 92

CHAPITRE X.

De la transparence & de l'opacité , de la densité & de la rareté , de la dureté & de la mollesse , de la roideur & de la flexibilité des corps , 107

CHAPITRE XI.

De la consistance & de la fluidité , de la chaleur & de la froidure , de l'humidité & de la sécheresse , de l'élasticité , des odeurs & des saveurs des corps , 111

CHAPITRE XII.

Des Loix de la Nature , du Chevalier Isaac Newton , 121

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

*D*E la Cosmologie en général , de l'espace du monde , du vuide , de la durée ou du tems , 127

TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE II.

*De l'Uranologie, ou Doctrine des corps célestes,
& premièrement de l'Héliographie, ou Théorie
du Soleil,* 134

CHAPITRE III.

*De la Sélénographie, ou de la Théorie de la
Lune,* 142

CHAPITRE IV.

De la Planétographie, ou Théorie des Planetes,
149

CHAPITRE V.

De la Cométographie, ou Théorie des Cometes,
162

CHAPITRE VI.

De l'Astrographie, ou Théorie des Etoiles fixes,
167

TROISIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

D *E l'Aérologie en général, ou de la Théorie
de l'Air, où on traite de sa nature sur-
prenante, de ses propriétés, & de ses effets,*
175

TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE II.

De l'Anémographie, ou Théorie des Vents, 190

CHAPITRE III.

De la Météorographie, ou Théorie des Météores en général; ſçavoir, des Vapeurs, Brouillards, Nuages, Pluies, Grêle, Neige, Gélée, Glace, Tonnerre, Eclairs, Feux follets, Dragons volans, & autres Phénomènes ſemblables, 197

CHAPITRE IV.

De la Phantaſmatographie, ou explication Philoſophique des apparences céleſtes; ſçavoir, de l'Arc-en-Ciel, des Parhélies, des Paraſélenes, &c. 207

QUATRIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DE la Géologie, ou doctrine générale du Globe, de ſes différentes diviſions & ſubdiviſions, des viciffitudes des Saiſons, & autres qualités ſemblables, 221

CHAPITRE II.

Géographie, ou Deſcription de la fabrique, compoſition, & des parties qui conſtituent la Terre, où on parle des différentes Couches ou

TABLE DES CHAPITRES.

Lits de Terre, les Fossiles, les Minéraux, les Métaux, les Pierres, & autres substances qui se trouvent dans le sein de la Terre, 238

CHAPITRE III.

De l'Hydrographie, ou Philosophie de l'Eau; des Loix de sa pression & de sa gravité; de la Mer, de son origine, de sa rondeur, de son étendue, de sa salure, & des Marées; de la cause des Fontaines, des Rivières, des Lacs, & des Bains; & des propriétés de leurs différentes Eaux, 261

CHAPITRE IV.

De la Phitographie, ou de la Philosophie des Plantes & des Végétales; de la Végétation, de leur production, de la Semence, & de la Plante de Semence, de la Racine, de la Tige, Tuyau, & Tronc; des Bourgeons, Feuilles, & Fleurs; du Fruit, &c. de la transpiration des Plantes, &c. 284

CHAPITRE V.

Zoographie, ou Philosophie des Animaux; du Corps humain, & de ses parties solides & fluides; une explication abrégée de la nature des Bêtes, des Oiseaux, des Poissons, des Insectes, des Reptiles, des Coquillages, &c. de la Santé, de la Maladie, de la Veille, du Sommeil, des Songes, de la Faim, de la Soif, de la Mort, 308

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

GRAMMAIRE



GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.



INTRODUCTION.

CHAPITRE PREMIER.

*DE LA SCIENCE DE LA PHILOSOPHIE
en général ; de la Philosophie naturelle en
particulier , de ses parties , de son sujet , & des
différens usages dont elle est dans la vie.*

D. **Q**UELLE est la véritable signification du
mot Philosophie ?

R. On entend , par Philosophie , la
science ou la connoissance de la nature ,
des causes , des propriétés , & des
effets de tous les Êtres créés , autant qu'on les peut
connoître par la raison , les découvrir par l'art , ou de

A

toute autre maniere proportionnée à la portée de l'homme. (a)

D. Ayez la bonté de m'expliquer un peu plus vos définitions ; autrement je ne pourrois pas vous comprendre si facilement, que je le voudrois. Qu'entendez-vous par la *nature des choses* ?

R. Par la nature de tout être, de quelque chose ; j'entends cet état, cette condition particuliere qui fait qu'un être est dans sa propre espece distingué de tout autre être quelconque. Ainsi il est de la nature de Dieu d'être parfait ; de l'homme d'être sociable ; du feu d'être chaud ; de la glace d'être froide ; &c.

D. Expliquez-moi pareillement ce que vous entendez par *les causes des choses*, afin que je puisse mieux concevoir ce que vous me direz sur ces matieres Philosophiques ?

R. Par *causes naturelles* on doit entendre les moyens par lesquels les choses ont d'abord commencé à être,

(a) Les Anciens attachoient au mot *Philosophie* plusieurs idées différentes ; 1°. Ils le prenoient quelquefois pour *connoissance universelle*, c'est-à-dire, de toutes les choses divines & humaines. 2°. Dans un sens plus particulier ils le définissoient la *contemplation de la nature*, & c'est en ce sens que Platon appelloit un Philosophe φίλος τῆς φύσεως, *ami ou amateur de la Nature*. 3°. Ils le prenoient pour l'*Éthique*, ou la doctrine des mœurs, que nous appellons Philosophie morale. 4°. Il renfermoit aussi les Arts & disciplines Mathématiques, & surtout l'*Arithmétique* & la *Géométrie*. 5°. La Science τῆ ὄντος ὀνείας, de l'existence ou de l'être dans le sens abstrait, appelée *Métaphysique*. 6°. La connoissance τῆ πρώτης καλῆς, du premier ou souverain bien, c'est-à-dire, de Dieu, & c'étoit là leur Philosophie premiere, ou Théologie. 7°. On l'appliquoit quelquefois à la *Logique*, ou *Dialectique*, qui donne des regles pour raisonner sur la nature des choses. Mais après tout, la connoissance qu'ils avoient de Dieu, de la Nature, & des Arts, étoit si imparfaite & si bornée, qu'il semble que la Philosophie ne faisoit que commencer à naître dans les ouvrages des plus grands Philosophes de leur tems.

ou à exister ; ainsi Dieu est la cause de tous les êtres créés , car c'est de lui qu'ils ont d'abord reçu leur existence ; & c'est pour cela que Dieu est appelé par excellence la *cause première de toutes choses* :

D. J'ai vû quelquefois le mot de *causes secondes* , & j'en ai entendu parler. En quoi consiste , je vous prie , la différence de ces deux sortes de causes ?

R. Je vais tâcher de vous l'apprendre : les *causes secondes* sont celles qui produisent leur effet par la direction & l'influence de quelques regles & de quelques lois établies & originelles , que Dieu qui est la cause première leur a imposées dès leur création : Dieu est la cause originelle de toutes les autres causes ; par conséquent on ne peut proprement les appeller que causes secondes , eu égard à la cause première. Ainsi le soleil cause les vapeurs ; les vapeurs causent les nuées ; les nuées condensées causent la pluie ; la pluie cause les rivières ; les sources , la végétation , &c. Cependant toutes ces causes n'agissent que d'une manière secondaire , & subordonnée à l'influence originelle de la première cause , comme je viens de le dire tout à l'heure. (a)

D. Définissez-moi , je vous prie , ce que vous appelez *propriétés des corps* ?

R. Par corps , vous entendez sans doute les différentes sortes d'êtres en général , tels qu'ils paroissent à notre vûe ; dans le sens ordinaire de ce mot , les propriétés des choses sont ces qualités & ces affections qui leur sont particulières , & qui les distinguent de toutes les autres sortes d'êtres ; ainsi c'est

(a) La doctrine des causes secondes & des causes finales est de la dernière importance dans la bonne Philosophie ; les premières sont les moyens à l'aide des quels , & les dernières sont les fins pour lesquelles toutes choses reçoivent l'existence de la cause première & efficiente , qui est Dieu seul.

une propriété de l'homme de rire & de raisonner ; du verre d'être transparent ; de l'air & du vent d'être invisibles ; de l'espace d'être infini ; de Dieu d'être bon, &c.

D. Vous regardez la connoissance des effets comme une partie de la Philosophie. Que dois-je entendre par-là ?

R. Le voici : qu'un effet est tout ce qui arrive, ou qui est produit par l'action & l'opération de quelque cause naturelle : ainsi les vapeurs sont l'effet de l'attraction du soleil ; la glace est l'effet de l'air froid ; la visibilité est l'effet de la lumière ; la vertu de purger & d'exciter le vomissement est l'effet de plusieurs herbes & plantes médicinales.

D. Vous m'avez appris en général ce que c'est que Philosophie ; vous me feriez plaisir de m'expliquer tout cela plus en détail. Combien y a-t-il de sortes de Philosophie ?

R. La Philosophie se divise en général, en morale, & naturelle.

D. Qu'est-ce que vous appelez Philosophie morale ?

R. C'est celle qu'on nomme proprement Ethique, du mot grec *ἠθικη*, & morale du mot latin *mores*, qui tous les deux signifient mœurs, conduite.

D. A quoi sert la Philosophie morale ?

R. A donner des lois & des règles pour la conduite & les mœurs de l'homme, comme homme ou comme créature raisonnable.

D. Quel est son but, sa fin ?

R. Le grand motif, le grand but de la morale, est d'enseigner aux hommes les moyens d'être heureux ou la méthode pour se procurer le plus grand bonheur dont ils puissent jouir dans cette vie.

D. Qu'est-ce que vous nommez proprement Philosophie naturelle ?

R. Elle a deux dénominations qui lui sont propres ; elle s'appelle Physique du mot grec φύσις, nature, ou φυσική, naturel, & nous présente l'idée de la science ou connoissance de la nature, ou des corps naturels.

D. Vous dites qu'elle a un autre nom : quel est-il ?

R. On l'appelle aussi Physiologie, du grec φύσις, nature, & λόγος, discours ; ainsi Physiologie signifie Discours de la Nature & des Corps naturels : tel est le livre suivant. (a)

D. Puisque le mot Philosophie est un mot générique ; que signifie-t-il ?

R. Le mot Philosophie est composé des deux mots grecs φιλία, amour, & σοφία, sagesse ou connoissance ; ainsi il signifie l'amour de la sagesse, ou l'étude de la connoissance ou de la science en général, comme nous l'avons dit. (b)

D. D'où vient la première origine du mot Philosophie ?

R. Pithagore, sçavant Philosophe grec, originaire de Samos, trouva que le nom de σοφός, homme sage, (quoiqu'en usage avant son tems, pour désigner

(a) Le mot grec φύσις, & le latin *natura*, sont tirés tous les deux des verbes φύω & *nascor*, qui signifient faire, produire, engendrer, ou donner l'être à quelque chose ; ainsi, à proprement parler, la nature est la naissance générale de toutes choses.

(b) Le mot Philosophie, quoique grec littéralement, tire pourtant son origine de l'hébreu ; car φιλία semble venir de פִּדּוּ, séparer, mettre de côté, choisir, qui est l'acte d'amour dans le degré le plus éminent, & σοφία vient évidemment de שָׁפַע, observer, examiner, voir, & contempler les choses, qui est le propre du Naturaliste ; ainsi de שֹׁפֵעַ est venu le grec σοφός, ou sage contemplatif ; cependant les Hébreux étoient de si pauvres Philosophes, qu'on ne trouve point de mots dans leur langue pour exprimer la *Nature* ou *Philosophie*.

général le caractère d'un homme sçavant ,) étoit trop fastueux ; il se contenta de prendre la qualité de φιλος, amateur, σοφιας, de la sagesse ; & depuis ce Philosophe , cette science a été nommée Philosophie , c'est-à-dire amour de la sagesse , & ceux qui s'y appliquent , Philosophes.

D. Fort bien. Mais dites-moi quel est le sujet propre de la Philosophie naturelle ?

R. C'est la substance ou matiere, sous toutes les figures & les formes différentes que nous lui voyons , & que nous appellons corps naturels , avec toutes leurs propriétés & affections.

D. Quel est l'objet de la Philosophie naturelle ?

R. C'est de perfectionner les connoissances humaines ; de nous apprendre à connoître la nature ; de nous donner une intelligence raisonnable des choses , en nous découvrant la raison des différentes affections , qualités , & effets des objets qui s'offrent à nos sens ; du moins autant qu'il est possible.

D. Quels sont les principaux usages de la Philosophie dans les affaires de la vie humaine ?

R. Ils sont innombrables : c'est elle qui distingue les hommes d'avec les brutes , qui à la vérité voyent bien les différens phases de la nature , mais qui ne peuvent rendre raison , ni alléguer la cause d'aucun d'eux. C'est cet Art qui apprend aux Médecins à connoître la vertu & les effets des plantes & des herbes ; c'est par elle que les Chimistes trouvent les moyens d'analyser & dissoudre les métaux , les minéraux , les plantes , les substances animales , &c. & de les réduire à leurs premiers élémens ; c'est d'elle que les Apoticairens apprennent la raison des différentes compositions de simples pour faire leurs médicamens : c'est d'elle que les Astronomes apprennent la composition & l'ordre des Cieux , la grandeur , la distance , & les

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 7
phases de tous les corps célestes ; c'est aussi par les règles de cette science que le Laboureur a découvert la manière la plus avantageuse de cultiver & fumer ses terres ; c'est d'elle que le Navigateur apprend la théorie de son Art : en un mot, il n'y a point d'Art, d'Etat, ou de Condition dans la vie, qui ne puisse en tirer des avantages & de l'utilité, directement ou indirectement.

CHAPITRE II.

Des parties & des subdivisions de la Physiologie.

D. COMBIEN la science de la Philosophie naturelle a-t-elle de parties ?

R. On peut la diviser proprement en quatre parties ; sçavoir ,

I. La Somatologie , qui traite de la nature commune, des propriétés, & des qualités de la matière, & de ses différentes combinaisons dans les corps naturels.

II. La Cosmologie ou Vranologie qui traite de la nature, constitution, & des parties composantes de l'Univers en général, & en particulier de notre système Solaire.

III. L'Aèrologie qui traite de la nature de l'Athmosphère, ou Région de l'air, & de tous les Phénomènes qui y ont rapport. (a)

IV. La Géologie qui traite de la nature, de la for-

(a) Comme le mot *Phénomène* est d'un usage très-fréquent, il est à propos d'avertir le Lecteur qu'il vient du mot grec *φαινω*, paroître ; ainsi *Phénomène* signifie apparence, & le pluriel *Phénomènes*, les apparences des choses.

me, des parties, & des productions du Globe de la terre sur lequel nous vivons.

D. Je m'imagine que chacune de ces parties se subdivise encore ?

R. Oui ; elles se partagent encore en différentes branches.

D. Quelles sont les subdivisions de la premiere partie générale, la Somatologie ?

R. La Somatologie, en tant qu'elle regarde les propriétés communes & particulieres des corps naturels, se divise de la maniere que nous le dirons ci-après, quand nous traiterons de cette partie.

D. Comment subdivisez-vous la seconde partie générale ?

R. La Cosmologie, ou plus proprement la Vranologie, comprend les branches suivantes ; sçavoir,

I. L'Héliographie, qui traite du Soleil.

II. La Sélénographie, qui traite de la Lune.

III. La Planétographie, qui traite des Planettes.

IV. La Cométographie, qui traite des Cometes.

V. L'Astrographie, qui traite des Etoiles fixes.

D. Comment divise-t-on la troisieme partie ?

R. L'Aèrologie se divise de la maniere suivante ; elle comprend,

I. L'Aèrographie, qui traite de l'Athmosphère, ou du corps de l'air.

II. L'Anémographie, qui traite des Vents.

III. La Météorographie, ou Traité des Météores.

IV. La Phantasmatographie, qui traite des apparences célestes, ou des Phénomènes qui n'existent que dans la vision, & non réellement.

D. Comment subdivisez-vous la quatrieme partie générale ?

R. La subdivision la plus naturelle de la Géologie a quatre membres, qui sont,

I. La Géographie, qui traite de la Terre.

II. L'Hidrographie, qui traite de l'Eau.

III. La Phitographie, qui traite des Plantes & des Végétales.

IV. La Zoographie, qui traite des Animaux de toutes especes. Telle est l'énumération abrégée des différentes parties qui feront le sujet des entretiens suivans.

D. Rien ne me fera tant de plaisir que de réfléchir sur de pareilles matieres ; j'ai toujours aimé à entendre parler des merveilles de la nature ; mais depuis que nous nous trouvons engagés dans des conversations sur ce sujet, mes desirs se sont accrus au-delà de toute expression.

R. Je ferai tous mes efforts pour vous satisfaire, & je suis bien aise de trouver en vous l'envie d'acquérir des connoissances utiles, tandis que tant d'autres emploient vainement un tems précieux, & qui passe sans retour, à des amusemens frivoles & prophanes ; vous êtes assez heureux pour sentir un mouvement supérieur qui vous inspire la maniere la plus noble, la plus digne, & la plus vertueuse, de profiter du tems, & qui, non-seulement vous procurera beaucoup d'agrément & un plaisir raisonnable, mais vous rendra en même tems plus sçavant & plus heureux. Dans cette vûe je vous communiquerai tout ce que j'ai trouvé dans les Ouvrages des Sages & des Grands Hommes du dernier siecle, & du siecle présent qui se sont appliqués à des recherches utiles pour l'accroissement des Sciences ; je tâcherai de vous applanir & éclaircir toutes ces choses, à mesure que nous avancerons, par des exemples familiers, & de vous mettre devant les yeux des figures qui porteront à votre esprit la conviction & la démonstration.

CHAPITRE III.

Des Axiomes de Phisique, & des Regles qu'il faut suivre en philosophant.

D. N Y a-t-il pas quelques Axiomes, quelques Regles fondamentales sur lesquelles cette Science est appuyée?

R. Oui, assurément, il y en a. Je vais vous les mettre sous les yeux.

D. Quel est votre premier Axiome?

R. Le voici. **AXIOME I.** Rien n'a point de propriétés.

D. Donnez-moi un exemple de cet Axiome.

R. Je le veux bien : mais auparavant il faut sçavoir que, par *Rien*, on entend l'état de non existence, ou le non être ; ainsi ce seroit une absurdité que de dire, que rien est chaud, est froid, a des parties, est grand ou petit, &c.

D. Quel est le second Axiome?

R. **AXIOME II.** Quelque chose existe.

D. Cela est assez plaisant, Monsieur, je ne crois pas en effet que personne s'avise de nier que ce soit là un Axiome ?

R. Vous en penserez ce que vous voudrez ; mais je vous assure que j'ai rencontré des gens qui ont eu recours à la Logique pour prouver leur propre existence. (a)

(a) Témoin l'Enthimeme Trivial des Ecoles, *ego cogito, ergo sum*, je pense, donc j'existe. On fait, que les Sceptiques portent l'absurdité jusqu'à nier la certitude de toutes choses, & conséquemment celle de leur propre existence.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 17

D. Passons à votre troisième Axiome.

R. AXIOME III. Il n'y a point de milieu entre quelque chose & rien, l'existence & la non existence.

D. Assurément, cela est bien vrai ; & il y auroit de l'absurdité à supposer le contraire. Quel est le quatrième Axiome ?

R. AXIOME IV. Ce qui existe, & dont l'existence est indépendante de tout autre être créé, est proprement l'essence ou la substance de la chose qui existe. La vérité de cet Axiome est très-évidente pour ceux qui sont accoutumés à penser philosophiquement, & vous paroîtra plus sensible dans la suite.

D. Passons à l'Axiome suivant.

R. AXIOME V. Une substance ou essence ne peut jamais être produite de rien ; ou bien, il est impossible que rien devienne quelque chose. (a)

D. Celui-là est évident ; car si rien pouvoit devenir quelque chose, il faudroit qu'il eût quelque propriété, ce qui seroit contraire à votre premier Axiome, & par conséquent absurde. Voyons je vous prie votre sixième Axiome.

R. AXIOME VI. La matière, substance, ou essence de quelque chose, ne peut point être anéantie ou réduite au pur néant.

D. Cela est encore vrai ; car si quelque chose pouvoit être converti en rien, alors rien auroit une propriété, ce qui est contraire au premier Axiome. De même, comme il est impossible qu'une chose soit &

(a) C'est le fameux Axiome des Philosophes ; *ex nihilo nihil gignitur*. La vérité de cet Axiome, ainsi que du suivant, est si évidente, que je suis fort étonné que personne puisse penser qu'on ait tort de le croire & de l'avancer ici ; quoique ce soit sa place : car je ne vois pas qu'il contienne rien de déraisonnable & d'irreligieux, puisqu'on convient que Dieu peut faire des choses impossibles.

ne soit pas dans le même tems, il faudroit qu'il y eût entre le moment de son être & du non être, quelque état intermédiaire d'existence, ce qui est contraire à l'Axiome troisieme. Ayez la bonté de m'apprendre quel est l'Axiome suivant?

R. AXIOME VII. Tout effet a quelque cause qui lui est préexistante.

D. Il faut que tout le monde soit persuadé de cette vérité aussi bien que moi, sous peine d'absurdité (a). Passons à l'Axiome suivant.

R. AXIOME VIII. Si nous ne sommes pas nous-mêmes la cause de quelque effet; il faut que cet effet dépende & résulte de quelque autre cause.

D. C'est une conséquence claire du précédent. Voyons-en un autre?

R. AXIOME IX. Toutes choses demeurent, autant qu'il est en elles, dans le même état où elles étoient quand elles ont commencé d'exister.

D. Je crois avoir saisi votre pensée. Vous voulez dire que ce qui dès son existence a été étroit, crochu, quarré, rond, &c. persévérera toujours de lui-même dans le même état, & ne prendra jamais une autre figure, si on le laisse à lui-même.

R. Fort bien. Voilà précisément le sens de cet Axiome.

D. Dites-moi quel est l'Axiome qui suit?

R. AXIOME X. Tout changement est produit par quelque cause étrangere.

D. Assurément; car, supposons que je voye une fleur dans sa maturité, couchée par terre, & fanée, je conclurai aussitôt que quelque cause étrangere a

(a) Car, dire qu'une chose quelconque soit la cause d'elle-même, ce seroit dire qu'elle existoit avant que d'exister; ce qui est absurde, ou qu'elle a une existence nécessaire; ce qu'on ne peut dire que de la Divinité.

produit ce changement dans la fleur ; & que sans cela elle seroit toujours demeurée brillante & fraîche.

R. Voilà le cas. J'ai encore un Axiome à vous proposer : le voici.

AXIOME XI. Tout changement opéré sur quelque corps est toujours proportionné à la puissance de la cause qui l'a produit ; ainsi le mouvement d'un corps est toujours proportionné à la grandeur de la puissance ou du choc qui l'a mis d'abord en mouvement.

D. N'y a-t-il point d'autres maximes de cette Science, dont il faille que vous m'instruisiez avant que d'aller plus loin ?

R. Non, ce que j'ai rapporté suffit pour le présent : mais comme cette Science est appuyée sur des principes certains, il faut aussi se conduire, en l'étudiant, par des regles certaines & solides.

D. Je ne doute point que cette partie de connoissances, qui (suivant l'idée que je m'en suis formée) est abstraite & difficile dans bien des endroits, ne demande, ainsi que les autres Arts, qu'on s'y conduise par des regles & des préceptes convenables, si on veut y faire quelques progrès. Ainsi, Monsieur, je vous prie de m'enseigner quelles sont les regles pour bien philosopher, & combien il y en a ?

R. Elles sont en petit nombre : les voici.

Premiere Regle. Il faut bien prendre garde de ne point admettre d'autres causes des choses naturelles que celles qui sont vraies, & qui suffisent pour en expliquer les Phénomènes.

Seconde Regle. Il faut toujours avoir soin d'assigner les mêmes causes aux mêmes effets naturels.

Troisième Regle. Les qualités qui ne sont pas susceptibles d'accroissement ou de diminution, & qui conviennent à tous les corps sur lesquels on peut faire des expériences, doivent être regardées comme des propriétés de tous les corps en général.

Quatrième Règle. Les Propositions & les Conclusions déduites des expériences actuelles, doivent être regardées comme vraies & exactes, malgré toute hypothèse & toute supposition reçue au contraire; & on doit s'y tenir fermement attaché jusqu'à ce que quelques autres Phénomènes les rendent plus exactes ou sujettes à exception.

D. Quelle est la raison de la première Règle?

R. Elle est fondée sur ce principe: la nature ne fait rien en vain: or c'est agir en vain que de faire par beaucoup de moyens ce qu'il est possible de faire avec peu de moyens. Mais la nature est simple dans ses opérations, & ne se plaît jamais à donner aux choses des causes superflues. Donc, &c.

D. Cette Règle est parfaitement bonne. Eclaircissez-moi je vous prie la seconde Règle.

R. Suivant ma seconde Règle nous devons admettre les mêmes causes de respiration dans les bêtes que dans les hommes; les mêmes causes de chaleur dans l'eau que dans le feu; de lumière dans le feu que dans le Soleil, & de la réflexion de la lumière dans les Planètes, que sur la Terre, &c.

D. Je vous prie de me donner les raisons de la troisième Règle?

R. Les qualités & les propriétés ne nous sont connues que par les expériences; c'est pourquoi ce que nous trouvons résulter de toutes les expériences que nous pouvons essayer, doit passer pour une propriété universelle de tous les corps, tant de ceux sur lesquels on peut faire des expériences que de ceux sur lesquels il n'est pas possible d'en faire, par la raison que la nature est toujours uniforme & analogue à elle-même.

D. La raison de cette dernière Règle est si simple, que je ne crois pas que personne ose la révoquer en

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 15
doute : personne n'est assez méchant & assez bizarre pour assurer qu'il y a plus de raison dans une hypothèse toute pure , que dans des faits fondés sur des expériences. (a)

R. Cependant il est bien étrange , & vous en conviendrez vous-même , que suivant cette Regle , le système de la Philosophie de Descartes doit tomber absolument ; que la théorie du Monde & du Déluge , du Docteur Burnet , ne doit plus être regardée que comme un Roman ingénieux ; par la même Regle les systèmes & les théories de M. Whiston , & de tous les autres Fabricateurs de Mondes , se réduisent à un rien philosophique , à qui il manque d'être appuyé par des expériences actuelles & répétées. (b)

(a) Ces Regles , avec les raisons qu'on en apporte , sont tirées des principes de Newton.

(b) M. Descartes , ce grand homme , qui a affranchi les Philosophes de la tyrannie d'Aristote , n'est pas pour tout cela exempt de blâme ; on lui reproche d'avoir tellement favorisé l'orgueil & la présomption des Philosophes , qu'ils croient connoître tous les ouvrages de la Nature , & être en état d'en rendre de bonnes raisons ; au lieu que ni lui , ni aucun de ses Disciples , ne nous ont donné l'explication véritable d'aucune chose. La grande faute qu'il a faite , c'est de n'avoir point du tout fait usage de la Géométrie en Philosophie. *Introduction de Keill à son Examen de la Théorie de la Terre , du Docteur Burnet , page 11. 12. & 15.*

Pour ce qui regarde la Théorie du Docteur Burnet , le même sçavant Gentilhomme , observe que ses expressions fleuries peuvent facilement entraîner un Lecteur qui n'est pas sur ses gardes , & lui faire prendre pour des vérités , ce que je suis tenté de penser que l'Auteur n'a donné que comme un Roman philosophique. Mon dessein donc est de choisir quelques-uns des principaux endroits de sa Théorie , & de faire voir , en démontrant qu'ils sont faux , & contraires aux Loix du Mécanisme , que tout le reste de son système doit tomber de lui-même. *Ibidem , page 26. 27.*

Quant à la Théorie de M. Whiston ; il dit : je crois , qu'après les considérations suivantes , il restera pour évident qu'une

CHAPITRE IV.

Des Hypotheses , des Expériences , des différens instrumens pour les faire , & des usages de ces instrumens.

D. Y A-t-il quelque espece d'Hypothese qu'on puisse admettre en raisonnant sur les corps naturels ?

R. Les Philosophes de ce tems font fort peu de cas des Hypotheses ; à peine en emploient-ils le nom dans leurs écrits. Ils pensent que ce qui n'est appuyé que sur une pure Hypothese & une conjecture , est indigne du nom de Philosophie ; c'est pourquoi ils ont imaginé des moyens nouveaux & plus efficaces pour faire leurs recherches Philosophiques.

D. Faut-il donc qu'un Philosophe n'ait en aucune façon recours aux suppositions ? Ne peut-il pas dire qu'il suppose qu'une chose est de telle ou telle manière ? Faut-il qu'il assigne sur le champ une cause fondée sur les Expériences , ou qu'il avoue tout net son ignorance ? Que pensez-vous sur ce sujet ?

R. Pour moi il faut que je le confesse ; je crois que d'écarter toutes les Hypotheses de la Physique , c'est la resserrer dans des bornes bien étroites ; c'est passer d'une extrémité à une autre , & je suis persuadé que

Comete ne peut jamais avoir produit les différens effets que M. Whiston lui a attribués ; je ferai voir de plus que le Déluge a été l'ouvrage immédiat de la Puissance Divine , & que les causes secondes n'auroient pas pû produire un tel effet sans le concours de la Toute-Puissance. *Remarques sur la Théorie de la Terre , de M. Whiston.*

les

les Hypothèses employées avec circonspection peuvent être fort utiles à la Philosophie naturelle, si elles ne sont pas absolument nécessaires. Je ne sai pas quelle espèce de Philosophes nous aurons à l'avenir, si on n'adopte de systèmes de Philosophie, que ceux qui seront fondés sur des démonstrations, ou sur des expériences Mathématiques. (a)

D. Quelle sorte d'Hypothèses voudriez-vous qu'on admît en Philosophie, & quelles sont les conditions dont elles doivent être revêtues ?

R. Elles doivent avoir toutes les qualités suivantes, ou du moins la plus grande partie.

1°. Elles doivent être conformes à la droite raison.

2°. On ne doit les admettre qu'au défaut des Expériences.

3°. Elles doivent être d'accord avec les Expériences.

4°. Elles doivent être suffisantes pour rendre raison des Phénomènes.

5°. Il faut qu'elles s'ajustent au cas présent d'une manière toute naturelle.

6°. Elles doivent être possibles à tous égards.

7°. Il faut qu'elles soient probables de leur propre nature.

8°. Elles doivent être affranchies de tout soupçon de préjugé, affection ou préoccupation dans leur Auteur.

D. Je ne crois pas que qui que ce soit vous interdise l'usage des Hypothèses lorsqu'elles seront revê-

(a) Quand on ne voit point la raison ou la cause des choses, il est bien plus sage de reconnoître son ignorance ; que d'avancer des Hypothèses absurdes & extravagantes, ou, ce qui est encore pis, d'avoir recours aux causes & qualités occultes & cachées, qui sont la ressource indigne d'une sorte de Philosophes vains & ignorans.

tues de pareilles conditions : mais je vous prie , dites-moi quelles sortes de démonstrations sont celles qui sont fondées sur les Expériences , & sur lesquelles vous insinuez qu'on doit compter si fort ?

R. Ce sont les meilleures de toutes celles que la nature peut produire ; elles surpassent de beaucoup le coup d'œil le plus perçant de la raison , & il n'y a que la révélation Divine qui puisse nous développer d'une manière plus vraie la nature cachée des choses.

D. Ce que vous me dites est bien merveilleux ! Heureux le siècle dans lequel cet Art a reçu des accroissemens par une invention si extraordinaire. Apprenez-moi je vous prie quels sont les Auteurs qui ont les premiers enrichi la Philosophie par les Expériences ?

R. Leurs noms sont écrits dans le livre de la Renommée ; n'y avez-vous pas vu , en caractères brillans , ceux de Bacon , de Boyle , de Newton , de Woodward , du Docteur Halley , de Ray , de Derham , & de plusieurs autres grands hommes : il y en a encore quelques-uns de vivans : mais les autres subsistent sous des Tombeaux de marbre qu'on leur a dressés pour satisfaire la curiosité , & y recevoir l'admiration de toute la postérité.

D. Oui , les noms de ces grands hommes que vous venez de nommer ne me sont pas inconnus ; mais comme je ne fréquente guère le monde savant , j'en fai fort peu de chose : cependant je prends un plaisir extrême quand on les cite , & que j'entends parler des choses merveilleuses qu'ils ont découvertes.

R. Je suis charmé de vous trouver dans une pareille disposition ; je ne doute pas que vous ne receviez beaucoup de satisfaction dans la suite de nos entretiens.

D. J'en suis persuadé : mais revenons à notre sujet.

De quelle maniere fait-on ces Expériences ? Vous les avez vû faire , vous pouvez m'en instruire.

R. Ceux qui ont réduit la Philosophie expérimentale en méthode , & qui font leur capital de l'enseigner aux autres , se pourvoient d'une grande quantité d'instrumens de toutes les sortes , qu'on peut bien se procurer sans beaucoup de dépense , & dans de certains tems de l'année se rassemblent dans une grande salle , où se trouve un Opérateur nommé pour y faire un Cours d'Expériences sur toutes les différentes parties de la Philosophie naturelle , à la vûe de tous ceux qui s'y présentent pour les voir & apprendre la maniere de les faire.

D. Ne pourriez-vous pas me donner quelque description particuliere de ces instrumens , & m'apprendre la maniere de s'en servir ?

R. Il faudroit un gros volume pour vous les décrire & vous en indiquer les usages ; cependant je vais vous en faire connoître quelques-uns qui sont les plus ordinaires , qu'il est plus aisé de se procurer ; que vous pourrez comprendre par vous-même , & dont vous pourrez même vous servir , si vous le jugez à propos.

Le Télescope est un instrument d'optique destiné à regarder les objets éloignés : il les grossit considérablement , & les fait paroître tout proches de nous : c'est à l'aide de cet instrument que les Astronomes & les Philosophes ont fait des découvertes étonnantes dans le Soleil , la Lune , & les Planètes. (a)

(a) Le mot Télescope est dérivé du grec *τελεω* perfectionner , & *σκοπεω* voir , c'est-à-dire , un instrument qui perfectionne notre vûe , ou la vûe des objets éloignés , au plus grand degré qui soit possible. Il y a deux sortes de Télescopes ; le Telescope Dioptrique qui fait son effet par la réfraction ; & le Catadioptrique qui le produit par réflexion &

Le Microscope est inventé pour grossir & rendre visibles des objets fort petits, qui sans lui échapperoient à la vue. (a)

L'Hélioscope est une sorte de Télescope imaginé pour regarder le corps du Soleil, sans que l'œil soit offensé (b) par ses rayons.

Le Baromètre ou Baroscope est un instrument qui sert à estimer les petites variations de la pesanteur ou pression de l'air. (c)

par réfraction tout ensemble. Comme les surfaces des corps s'augmentent à proportion des quarrés des diamètres ou côtés semblables, la lumière venant à tomber sur eux est diminuée en même proportion; par conséquent, plus un objet est grossi, plus il doit paroître obscur. Ainsi si un verre augmente la largeur ou la longueur d'un objet dix fois plus qu'un autre, il paroitra à la vérité cent fois plus gros, mais aussi cent fois moins clair que dans l'autre; c'est pourquoi plus un Télescope surpasse la longueur de cinq ou six pieds, moins il est propre pour examiner des Corps terrestres: mais pour les Corps célestes, le Télescope qui grossit le plus est le meilleur; parce que ces Corps ont une lumière si vive qu'on ne doit pas craindre qu'elle soit trop obscurcie par le Télescope.

(a) Microscope est composé de μικρός petit, & σκοπεῖν voir, parce qu'il grossit sensiblement à la vue des objets fort petits. Il en est de cet instrument comme du Télescope, plus il grossit les objets, plus ils paroissent obscurs; c'est pour cela que quand les Microscopes grossissent beaucoup, on est obligé d'éclairer considérablement l'objet par la lumière du Soleil ou d'une chandelle, au moyen d'un verre lenticulaire ou d'un miroir à réflexion.

(b) Hélioscope vient de ἥλιος Soleil, & σκοπεῖν voir: cet instrument se fait en noircissant un morceau de verre à la lumière d'une chandelle, & le plaçant au verre oculaire d'un Télescope auprès de l'œil; car alors on peut regarder le Soleil en plein midi sans que l'œil en soit offensé.

(c) Baromètre est ainsi appelé du grec βάρη pesanteur, & μετρεῖν mesurer: il sert à mesurer la pesanteur ou le poids de l'Athmosphère. Le Baromètre ordinaire (qu'on appelle le tube de Toricelly, du nom d'un Italien qui l'a inventé) est un tube de verre d'environ trois pieds de longueur, & d'un dixième

L'Anémoscope est un instrument à l'aide duquel on prévoit les changemens de l'air ou du vent. (a)

L'Eolipile a été inventé pour faire voir la nature & la force de l'air renfermé & raréfié, qui s'échape avec un bruit semblable à celui de la foudre, &c. (b)

me ou deux dixièmes de pouces de diamètre en dedans; qu'on bouche hermétiquement par un bout, & qu'on remplit tout à fait de vif argent par l'autre; après quoi on le plonge dans un petit vase, dans lequel il y a du vif argent. Celui qui est renfermé dans le tube se précipite dans le vaisseau, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus dans le tuyau que 28 à 31 pouces de hauteur perpendiculaire. Cette colonne de mercure, qui reste dans le tuyau, est égale en pesanteur à une colonne d'air de même base & de la hauteur de l'Athmosphère, & par conséquent reste en équilibre; lors donc que le mercure monte plus haut ou descend plus bas, il fait voir la pesanteur proportionnelle ou pression plus ou moins grande de l'Athmosphère: mais comme la différence la plus considérable de hauteur perpendiculaire n'est dans ce tuyau que de trois pouces, on a fait plusieurs recherches pour parvenir à mesurer plus exactement la pesanteur de l'air, & rendre ses variations plus sensibles: de-là sont venus plusieurs sortes d'instrumens de cette espece, comme les Baromètres à diagonale, à roue, à machine, &c. Si vous voulez en voir une explication plus ample, lisez le *Lexicon de Harris*, ou la *Dissertation de Rowning sur les Baromètres*.

(a) Anémoscope vient de ἀνέμος vent, & σκοπεω voir, parce qu'il sert à voir vers quel point ou côté de l'horison le vent soufste en tout tems. Un bon Anémoscope doit être placé au faîte d'une maison, & exposé directement à tous les vents, par le moyen d'une baguette de fer, élevée à une hauteur considérable dans l'air, avec une girouette assujettie à son sommet pour la faire tourner; l'extrémité d'en bas de la baguette de fer, aboutit à une grande aiguille qui tourne sur un cadran tracé au plafond d'une chambre, sur lequel sont marqués les différens rhumbs de vent; par ce moyen, l'index ou aiguille marquera précisément l'endroit où, & d'où, le vent soufste.

(b) L'Eolipile (qui vient du grec ἑολυ πύλαι, les portes d'Eole, le Dieu des vents) est un petit globe d'airain, creux, qui a un petit col & un trou à l'extrémité; on fait rougir ce globe au feu, & on le jette dans un vase plein d'eau; l'eau

L'Aréomètre est un instrument qui sert à mesurer la gravité spécifique des liquides (a).

L'Higroscopie est un instrument à l'aide duquel on détermine la sécheresse ou l'humidité de l'air. (b)

Le Thermomètre sert à mesurer les degrés de chaleur ou de froidure de l'air. (c)

s'insinue dans la cavité du globe, qui est presque vuide d'air, & le remplit: on le remat ensuite sur le feu, l'eau sera forcée d'en sortir en vapeurs, avec beaucoup de violence, & un grand bruit, occasionné par la raréfaction & le ressort de l'air intérieur échauffé.

(a) L'Aréomètre vient, à ce que je pense, du grec ἀραιός rare, & μέτρον mesurer, quoiqu'il ne mesure pas la rareté, mais la gravité des liquides. L'Aréomètre commun, ou peseur d'eau, est fait de verre mince, de la forme représentée dans la Planche première, Figure première, qui est creux, & reçoit autant de mercure qu'il en faut pour le faire nager dans une position droite: alors le col étant divisé exactement par degrés, la surface des liqueurs dans lesquelles on le plonge marquera plus ou moins de degrés, c'est-à-dire, le corps de l'instrument enfoncera plus ou moins, selon que les liqueurs auront plus ou moins de gravité. On trouve dans les Transactions Philosophiques, n°. 262. la description d'un nouvel Aréomètre.

(b) Higroscopie, qui vient de ὑγρός humide, & σκοπεῖν voir, est un instrument fort utile, & qui se fait de plusieurs manières. Le plus facile, & le meilleur de tous, est celui qui se fait avec un bout de ficelle, attaché par un crochet au plafond d'une chambre; à l'extrémité inférieure de cette ficelle est un poids d'environ une demi-livre, au bout duquel est ajustée une aiguille d'un pied de long; au-dessous est une table, &c. avec un grand cercle divisé en cent parties égales ou degrés, tellement posés, que le centre de l'aiguille soit suspendu précisément sur le centre du cercle. Quand la ficelle a été bien tendue, si la corde se tord & se retire, l'instrument marque l'humidité de l'air, & si elle se détord & s'allonge, il montre la sécheresse de l'air, par le mouvement que fait l'aiguille de côté & d'autre en parcourant les petits degrés tracés sur le cercle. Voyez plusieurs autres sortes d'Higroscopes, dans le *Lexicon Technicum d'Harris*, au mot Higroscopie.

(c) Thermomètre vient de θερμός chaleur, & μέτρον mesu-

La Balance hydrostatique est une paire de Balance extrêmement juste, qui sert à faire des expériences sur la gravité des fluides. (a)

Les instrumens de Dioptrique de toutes les sortes servent à expliquer la nature des rayons de lumière qui se rompent à travers différens milieux. (b)

rer ; les Thermomètres communs sont les meilleurs ; on les met ordinairement à côté des Baromètres. Ils sont composés d'un tube de verre, rempli d'esprit de vin, de couleur rouge ; pour le faire, on chauffe beaucoup le tube à la lumière d'une bougie, qui y occasionne un vuide dans quelques degrés ; ensuite on trempe aussitôt l'extrémité qui est ouverte dans un vase rempli de cet esprit de vin, qui est poussé dans le tuyau par la pression de l'air, jusqu'à ce que le corps de l'instrument, & une partie du tube soient remplis à une certaine hauteur ; ensuite on prend un papier, sur lequel les degrés sont marqués des deux côtés, à commencer d'un certain point jusqu'à cent degrés ; on met le corps du tube dans de l'eau qui commence à se glacer, & on place en même tems la surface de l'esprit de vin qui est dans le tube, contre le zéro qui se trouve dans la ligne des degrés, & pour lors le Thermomètre est en état de pouvoir servir. C'est un instrument d'une utilité admirable entre les mains d'une personne habile, pour découvrir les degrés de chaleur & de froidure de l'air, des animaux & des corps végétales, des liqueurs, des couches de terre, &c. Voyez-en une description plus ample, dans la *Micrographie du Docteur Hook*, page 38, &c.

(a) Hydrostatique vient de *ὑδρ* eau, & *στατική* l'art de peser. L'instrument dont je me sers pour trouver la gravité spécifique des solides & des fluides est différent des Balances hydrostatiques ordinaires ; il est beaucoup meilleur, comme je vous le ferai voir quand nous serons parvenus à cette partie de la Philosophie.

(b) Dioptrique (qui vient de *διωτική*, voir à travers quelque chose) est un terme qu'on applique à tous les instrumens d'optique, composés d'une ou plusieurs lentilles, comme Téléscopes, Microscopes, Lanternes magiques, Chambres obscures, &c. parce qu'ils nous font voir les objets à travers un milieu de verre, c'est-à-dire, par des rayons qui souffrent réfraction en passant à travers les lentilles.

Les instrumens de Catoptrique sont aussi de plusieurs sortes, & servent à expliquer la nature des rayons réfléchis de la lumière. (a)

La machine Pneumatique, appelée la pompe à air, est l'instrument dont l'usage est le plus universel. C'est la véritable base de la Philosophie de l'air, & qui a fait découvrir plus de secrets de la nature qu'aucun autre instrument qu'on ait pû inventer. (b)

(a) Catoptrique (de *κατοπτρον* miroir) est un terme qui s'applique à toutes sortes de verres, &c. de miroirs soit plans, convexes, concaves, circulaires, cylindriques, &c. parce qu'ils nous font voir les objets au moyen des rayons qui se réfléchissent sur leur surface, ce qu'on appelle vision réfléchie.

(b) Pneumatique vient de *πνευμα* esprit, air, vent, parce que cette machine pompe l'air des corps qui sont placés dans un certain vase appelé récipient.

Voici une description de cette machine très-utile & surprenante, dans l'état qu'elle est, depuis que M. Hauksbec l'a perfectionnée.

La machine Pneumatique est composée de la manière suivante. A A sont deux gros cylindres creux, de bronze, dans lesquels deux *emboli*, ou pistons, montent & descendent par le moyen de leurs cramailles CC, dans les crans desquelles tombe une roue à couteau, qui se meut sur l'axe f quand on tourne la manivelle B : G G sont deux pilliers de bois attachés au fond de la machine, & qui ont à leur sommet des vis sur lesquelles s'ajustent les noix E E qui pressent sur la pièce FF, au sommet des cylindres pour les tenir stables en haut & en bas. H H est un tuyau de bronze, creux, fait en forme de col de cigne, qui communique par en haut avec la pièce creusée de bronze N, & par en bas à la caisse D D : la pièce N a aussi une ouverture qui aboutit à la cavité du récipient O O par un petit trou, au sommet de la plaque I I, sur laquelle il est placé ; le tuyau qui est dans la caisse D D communique aussi par chacune de ses extrémités avec les cylindres A A, ainsi il y a communication entre les cylindres & le récipient O O, au moyen de quoi l'air, enfermé dans le récipient, est pompé par les pistons des cylindres. De plus L L est une jauge qui forme un Baromètre avec son bassin plein de mercure, & son index de buis divisé par pouces jusqu'à la

L'Orrerie est un instrument qui fait voir les mouvemens des Corps célestes autour du Soleil ; suivant le système Solaire : c'est une belle machine de Mécanique , qui rend tous les Phénomènes de ce système d'une manière conforme à la vérité. (a)

D. Assurément ce doit être une chose curieuse & bien agréable de faire toutes ces Expériences extraordinaires avec des instrumens si délicats ! Hélas ! que le genre humain en général est ignorant ! Que les notions que nous nous sommes formées du monde , & de ce qu'il renferme , sont grossières , foibles , & indignes de nous ! Nous nous croyons sçavans lorsque nous sommes en état de chercher un mot dans le Dictionnaire de Bayle , sans songer aux peines , au tems , & à la dépense qu'il en coûte pour acquérir des connoissances bornées , & passer pour un peu instruits.

R. Ce que vous dites est à merveille : mais il ne faut pas se décourager ; il nous est bien plus facile , &

hauteur de 28 pouces , & au-dessus par dixièmes de pouces ; cet index est appliqué sur un morceau de liège qui flotte sur la surface du mercure , afin de monter & descendre avec lui , & de mesurer par ce moyen bien exactement la hauteur du mercure dans le tube , au-dessus de la surface de celui qui est dans le bassin ; car ce Baromètre est ouvert au sommet , & communique avec le récipient , de façon que l'on voit le plus ou moins d'air qui s'y trouve par le plus ou moins de hauteur du mercure dans le tube. Il y a dans le tuyau N un robinet qui communique aussi avec le récipient , & en exclut , ou y fait entrer l'air , selon qu'on le juge à propos. Sur la plaque de cuivre , qui est au sommet de la machine , sont placés des parchemins mouillés sur lesquels on pose le récipient , afin d'empêcher tout air extérieur d'y entrer , tandis que l'Opérateur pompe l'air intérieur : telle est la construction de la machine Pneumatique dont on se sert communément. Voyez la Figure deuxième.

(a) Voyez la Figure de l'Orrerie , mise au jour par M. Thomas Heath.

bien plus commode d'acquérir ces connoissances, qu'il ne l'étoit à nos peres ; ce qui leur coûtoit des livres, nous coûtera à peine des sols ; nous pouvons acquérir avec facilité, & en nous jouant, en peu de jours ou de mois, ce qui leur coûtoit des années d'étude, de peines, & de fatigues ; & nous pouvons envisager d'un coup d'œil méthodique ce qu'ils étoient trop contens de pouvoir apprendre par lambeaux, & d'une maniere imparfaite ; ainsi, si nous sommes ignorans, c'est parce que nous sommes paresseux & indolens. Si nous nous contentons des notions vulgaires & erronées que nous fournissent les sens trompeurs, & que nous ne tâchons pas de les rectifier par les préceptes d'une raison éclairée & savante, & par les moyens que nous avons entre les mains ; c'est donc en vain que Dieu nous a donné l'aptitude à devenir plus sages que les oiseaux du ciel, & plus d'entendement qu'aux animaux, qui doivent être la proie du néant.





GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

PREMIERE PARTIE,

SOMATOLOGIE, OU TRAITE
des propriétés universelles de la matiere &
des qualités spécifiques des Corps naturels,
avec les Loix de la nature, données par le
Chevalier Isaac Newton,

CHAPITRE PREMIER.

*De la nature commune, & des propriétés de
tous les Corps naturels.*

D. U'EST-CE que vous appelez Soma-
tologie ?

R. C'est une partie de la Philosophie
qui traite de la matiere ou substance en
général, ainsi que de la nature & des propriétés

inséparables de tous les Corps qui en sont composés.

D. Que signifie dans son origine le mot Somatologie ?

R. Il est composé de *Σωματα* corps, & *λογος* discours ; ainsi il signifie , Discours sur les Corps naturels.

D. Qu'entendez-vous par matiere ?

R. C'est la substance ou essence dont toutes les choses qui remplissent l'Univers sont composées.

D. Y a-t-il quelque différence entre ce qu'on appelle Matiere & Corps ?

R. Non , si ce n'est qu'on se sert souvent du dernier terme au pluriel , pour exprimer les différentes petites parties , & les divisions de la substance commune de l'Univers , c'est-à-dire , qu'on les appelle des Corps.

D. Peut-on connoître la nature intime de la Matiere ?

R. Non , c'est une chose cachée à la connoissance des hommes ; tout ce que nous pouvons découvrir des Corps naturels se réduit à un petit nombre de leurs propriétés & de leurs affections qui sont le plus à la portée de nos sens.

D. La matiere de tous les Corps est-elle la même ?

R. Oui , ce que les Philosophes appellent particulieres premieres & constituantes , atomes ou corpuscules de matiere qui constituent les Corps d'une infinité d'especes , sont cependant les mêmes , ou de la même nature entr'elles dans tous ces Corps. (*a*)

(*a*) Le Docteur Woodward assure que la matiere est originaiement & réellement bien différente ; qu'au tems de la création elle fut partagée en plusieurs rangs , classes , especes , ou corpuscules : que tous ceux de la même espece sont par-tout semblables & uniformes ; mais que ceux de différentes especes different non-seulement quant à la substance , mais encore

D. Mais n'est-ce pas la même chose que si vous disiez que le feu & l'eau, un caillou & du duvet, l'or & le fumier, &c. sont la même chose par rapport à la matiere dont ils sont composés.

R. Oui, précisément : mais que voulez-vous conclure de là ?

D. Ce que j'en conclus : que je ne pense pas que vous trouviez bien des Partisans parmi le Peuple ; & que bien des gens croiront faire encore trop d'honneur à vos assertions, en les regardant comme un Roman Philosophique.

R. Ce que vous me dites est assez probable ; cela peut être : mais on ne doit pas abandonner la nature réelle, & la vérité immuable des choses, parce qu'elles sont inconnues au Peuple, & qu'elles n'en sont pas goûtées.

D. La matiere est-elle finie ou infinie ?

R. Elle est finie, & limitée dans de certains espaces, & des bornes dans les différentes parties de l'Univers. (a)

dans toutes les qualités qu'on peut remarquer dans les Corps qui en sont composés ; que c'est de-là que vient la différence dans la couleur, le goût, l'odeur, la dureté, la pesanteur, &c. de tous les corps. Voyez son essai sur une Histoire naturelle de la Terre, Partie V. p. 229. 230. c'est aussi la doctrine des Cartésiens, quoique suffisamment réfutée par les Newtoniens. Voyez les principes de Newton, p. 388. son Optique, p. 313. les Elémens Physico-mathématiques de Muschembroek, §. 61. 83. 363. les Principes de Philosophie de Cheyne, p. 59. Boyle, sur les Principes des Corps naturels. Ray, sur la Création, p. 68. 85. Introduction de Keill à la vraie Philosophie, Section VIII.

(a) Les Carthésiens font consister mal à propos l'essence de la matiere dans l'extension, & par conséquent la font infinie, puisque c'est la même chose que l'espace en lui-même : mais les Newtoniens la font finie, en la plaçant dans les corpuscules ou atomes solides & impénétrables. Voyez les Prin-

D. Comment considère-t-on communément la matière ou le corps ?

R. On la considère comme ayant trois dimensions, longueur, largeur, & épaisseur.

D. Cette façon de considérer la matière est-elle la plus philosophique ?

R. Non, elle est trop commune & défectueuse.

D. Quelle est la méthode la plus exacte dont nous soyons capables, pour acquérir la connoissance & les idées les plus justes de la matière ou des corps ?

R. C'est de considérer ses propriétés & ses affections qui sont le plus à notre portée.

D. Comment distingue-t-on les propriétés des corps ?

R. En celles qui sont communes à tous les corps, & celles qui sont particulières à chaque corps ; on appelle les premières communes & essentielles, & les dernières spécifiques & accidentelles.

D. Quelles sont les propriétés de la première sorte ?

R. On en compte ordinairement cinq ; savoir,

1°. L'Extension ; car tous les corps sont étendus.

2°. La Divisibilité ; car il n'y a point de corps qui ne puisse être divisé.

3°. La Solidité ; car les particules de tous les corps sont dures.

4°. La Configurabilité ; car tous les corps ont quelque forme ou figure.

5°. La Mobilité ; car tous les corps sont capables d'être mis en mouvement.

D. Cette énumération des propriétés communes

cipes de Newton, page 316. la Préface qu'y a faite Monsieur Cotes. Muschembroek, Partie première, Chapitre IV. Introduction de Keill, Leçon 2. Les notes de Clark sur Rohaut, page 22.

des corps est-elle toujours juste & égale dans tous les corps ?

R. Non , je ne pense pas qu'elle le soit : car , premièrement , on peut les assurer toutes de tout le corps entier , à l'exception de la solidité , qui ne convient qu'aux particules des corps. De plus , on peut aussi bien assurer d'autres propriétés de tous les corps , que quelques-unes d'elles , comme la durabilité ; car un corps n'est pas moins infiniment durable de sa nature , qu'il est infiniment divisible.

D. Quelles sont les autres propriétés des corps , que vous appelez spécifiques ou accidentelles ?

R. On en compte communément quatorze , qui sont ,

- 1°. La lumière.
- 2°. Les couleurs.
- 3°. Le Son.
- 4°. La pesanteur & la légèreté.
- 5°. L'attraction & l'électricité.
- 6°. La transparence & l'opacité.
- 7°. La densité & la rareté.
- 8°. La dureté & la mollesse.
- 9°. La roideur & la flexibilité.
- 10°. La consistance & la fluidité.
- 11°. La chaleur & le froid.
- 12°. L'humidité & la sécheresse.
- 13°. L'élasticité.
- 14°. Les odeurs & les saveurs.

D. Qu'est-ce que vous appelez les élémens des corps naturels ?

R. Ce sont ces substances pures & simples , dont on dit que tous les corps grossiers & mixtes sont composés , & dans lesquelles ils se réduisent & se résolvent en dernier lieu.

D. Combien y a-t-il de ces élémens ?

R. Les anciens en comptoient sept ; savoir , le feu , l'air , l'eau , la terre , le sel , le soufre , & le salpêtre.

D. Combien les modernes en comptent-ils ?

R. Il y a des Chimistes modernes qui en admettent cinq ; savoir , le phlegme , le mercure , le soufre , le sel , & la terre. D'autres les réduisent à trois , le mercure , le soufre , & le sel ; au lieu qu'il n'y a réellement point d'autres élémens des corps naturels , que les particules primordiales de matiere ou substance , dont ils sont universellement composés , & les propriétés ci-dessus mentionnées dont ils sont revêtus. (a)

CHAPITRE II.

De l'extension , de la grandeur , & des dimensions des corps.

D. JE me ressouviens que vous m'avez dit que la premiere des propriétés universelles & essentielles de la matiere ou des corps , étoit l'extension ; expliquez-moi , je vous prie , ce que vous entendez par-là ?

R. L'extension de la matiere est la quantité de masse ou de grosseur , composée des particules primordiales de matiere qui sont répandues dans tout corps naturel.

(a) Il n'y a qu'un élément de tous les corps ; savoir , la substance ou matiere , comme l'ont fait voir amplement les Auteurs cités dans la remarque précédente.

D. Que

D. Que résulte-t-il de-là ?

R. La doctrine de la grandeur & de la dimension des corps ;

D. Qu'appellez-vous grandeur des corps ?

R. C'est leur grosseur ou masse, ou la quantité d'espace qu'ils occupent.

D. Comment déterminez-vous & estimez-vous la grandeur des corps ?

R. Par la quantité de leurs dimensions ;

D. Qu'appellez-vous dimensions des corps ?

R. C'est leur étendue en longueur, largeur, & épaisseur ou profondeur : voilà les limites ; les bornes qui terminent la substance de tous les corps.

D. Tous les corps ont-ils ces trois dimensions ?

R. Oui, ils les ont tous ; & quoiqu'il y en ait une & même deux d'entr'elles qui échappent à nos sens ; elles ne laissent pas d'exister toutes les trois dans tous les corps.

D. Pourquoi dit-on quelquefois qu'un point n'a point de dimensions ?

R. C'est qu'on entend par un point ; la plus petite partie possible d'espace, qui ; à parler naturellement ; n'est rien ; & n'a par conséquent point de propriétés.

D. Comment distingue-t-on les corps par rapport à leurs dimensions ?

R. On les distingue en points ; lignes, surfaces, & solides.

D. Comment cela ?

R. On les appelle un point ; quand toutes les trois dimensions en sont si petites, qu'elles sont presque imperceptibles, comme la petite marque A : une ligne est un corps qui ne paroît point avoir de largeur ni d'épaisseur ; comme BC : une surface est un corps qui a longueur & largeur, mais dont on n'appercevoit pas l'épaisseur ; comme ABCD : enfin on appelle

E

solide un corps qui a visiblement toutes les trois dimensions, comme le solide S, dont la longueur est AC, la largeur AB, & l'épaisseur AE. Voyez les Figures 3, 4, 5, & 6.

D. Combien y a-t-il de degrés de grandeur ?

R. Il y en a une infinité ; car on ne sauroit supposer un corps quelque grand ou petit qu'il soit, qu'on ne puisse en concevoir un autre plus grand ou plus petit, comme j'espère vous le démontrer quand nous parlerons de la divisibilité de la matiere.

D. Comment les corps ou les choses sont-elles dites grandes ou petites ?

R. Grandeur ou petitesse ne sont que des termes relatifs, & les corps ne sont grands ou petits que lorsqu'on les compare ensemble ; ainsi une Montagne, haute de deux ou trois lieues, est une grande Montagne, & une autre, qui n'a pas plus de deux ou trois perches de hauteur, est une petite Montagne, quand on les compare ensemble toutes les deux.

D. Je comprends que vous regardez comme une maniere de parler impropre & peu philosophique, de dire qu'une chose est absolument grande ou petite.

R. Oui assurément ; car une même chose n'est grande ou petite que par comparaison ; ainsi un chien est une petite créature, comparé avec le plus gros éléphant ; cependant c'est une grande créature, si on le compare avec une mitte.



CHAPITRE III.

*De la divisibilité de la matiere , de son infinité ,
de la ductilité & divisibilité surprenante des
différens corps.*

D. QU'EST-CE que la divisibilité de la matiere ?
R. C'est une propriété universelle , & une disposition de tout corps ; par laquelle il est capable d'être divisé ou réduit en parties , soit actuellement , ou seulement par la pensée.

D. Jusqu'à quel point les corps peuvent-ils être divisés ?

R. Le corps est divisible à l'infini ; ou sans fin.

D. Voilà une doctrine bien étrange ! Quoi , vous prétendez qu'une petite particule de matiere est susceptible d'être divisée en parties bien plus petites , & ainsi de suite pendant toute l'éternité ?

R. Oui ; quelqu'étonnant que cela vous paroisse ; il n'est pas moins vrai qu'on en donne une démonstration Mathématique.

D. Vous me l'assurez : je voudrois bien être en état de l'entendre ; faites-moi comprendre cette démonstration ?

R. Je le veux bien ; & je vous assure même qu'elle est à votre portée ; & à celle de tout le monde. Soit donnée une ligne droite EF (Figure 7.) je dis que cette ligne peut être divisée en un nombre de parties qui excède tout nombre fini ; & voici comme je le démontre : aux deux extrémités E & F de la ligne donnée , tirez les deux lignes parallèles AB & CD ; & supposez-les infiniment allongées à main
E ij

droite ; alors il est évident que dans la ligne CD , infiniment étendue , on peut prendre un nombre infini de points $a, b, c, d, e, \&c.$ or si du point A (pris dans AB , à la gauche de la ligne donnée EF) on tire des lignes droites sur chacun de ces points , chacune de ces lignes $Aa, Ab, Ac, Ad, \&c.$ coupera une petite portion de la ligne EF ; mais comme les points $a, b, c, d, \&c.$ sont infinis en nombre, les lignes $Aa, Ab, Ac, Ad, \&c.$ le seront aussi , & conséquemment elles couperont la ligne EF en un nombre infini de parties ou petites portions ; ainsi il est évident que la ligne EF , quelque petite qu'elle soit , peut être divisée en un nombre infini de parties. (a)

D. Cette démonstration est si claire qu'on ne peut pas s'empêcher d'en convenir & de l'adopter : mais que concluez-vous de cette propriété surprenante de la matiere ?

R. J'en conclus ; 1°. Que la plus petite partie de matiere peut être divisée à l'infini , aussi-bien que la plus grande.

2°. Qu'il n'y a point de particules de matieres infiniment petites.

3°. Que les particules de matiere originelles & primordiales , dans lesquelles la matiere peut être réduite en dernier lieu , surpassent la conception humaine.

4°. Nous apprenons de-là quels effets étonnans un

(a) Car il est impossible que toutes les parties de la ligne EF , ou la dernière particule de cette ligne auprès de E puissent être coupées , à moins qu'on ne puisse tirer une ligne du point A à la ligne CD , qui en même tems se rencontre avec AB ; or il n'y a point de personne si peu instruite en Géométrie , qui ne conçoive & ne démontre aisément que cela est impossible. Voyez cette propriété démontrée de plusieurs autres manieres par le Docteur Keill , dans les troisième & quatrième Leçons de son Introduction à la Philosophie naturelle.

petit morceau de matiere peut produire par sa ductilité & sa divisibilité.

D. Qu'est-ce que vous appelez ductilité de la matiere ?

R. C'est l'aptitude que la matiere a de pouvoir être étendue en longueur ou en largeur.

D. Avez-vous quelques exemples curieux & extraordinaires dans ce genre ?

R. En voici quelques-uns qui sont bien remarquables.

M. Boyle dit qu'un cocon de soie, du poids de deux grains & demi, peut former un fil de 200 pieds de longueur.

Il prétend qu'on peut faire d'un grain d'or une feuille de cinquante pouces quarrés.

Mais si on divise un pouce de longueur en deux cens parties, l'œil pourra les distinguer toutes ; donc dans un seul grain d'or, il y aura 2000000 de parties visibles.

Une once d'argent peut être dorée avec huit grains d'or ; on peut ensuite le passer à la filiere, & en former un fil de 1300 pieds de longueur.

Le Docteur Halley a fait voir que 124500 de ces petites feuilles d'or, dont on se sert pour dorer du fil d'argent, n'ont pas en tout l'épaisseur de plus d'un pouce : on pourroit vous rapporter encore bien d'autres exemples.

D. Voilà des faits bien admirables : n'a-t-on pas fait encore d'autres découvertes importantes sur la divisibilité de la matiere ?

R. Vous allez voir par les exemples suivans qu'elle est la *subtilité* extraordinaire de la matiere, & la petitesse ou finesse de ses parties.

M. Boyle a découvert qu'un grain de cuivre suffit pour teindre 28534 grains d'eau ; par conséquent il y

CHAPITRE IV.

De la solidité, & de la figurabilité des corps.

D. QU'EST-CE que la propriété commune de la matière ou du corps, que vous appelez solidité ?

R. La solidité est une propriété de la matière, par laquelle un corps résiste à tous les autres qui le pressent de tous côtés, & les empêche d'entrer à la place qu'il occupe, quelque violemment qu'ils soient poussés contre lui.

$BC = \frac{1}{10}$ de pouce, & l'angle $C = 00^{\circ} 01'$, cela suffit pour trouver le côté AB qui est la longueur du petit animal. Voici comment on en vient à bout par la Trigonométrie.

Comme le rayon	_____	_____	_____	10.
est à la base	_____	$AC = 0.1.$		9.000000.
de même la tangente de ACB	_____	$= 00^{\circ} 01'$		6.463726.
est au côté	_____	$AB = 0.000029.$		5.463726.

C'est-à-dire, supposez un pouce divisé en un million de parties égales, ce petit animal AB n'aura pour sa longueur que 29 de ces parties.

Supposons qu'il soit aussi large que long, toute sa surface seroit 000000000084, c'est-à-dire 84 de 100 milles millions de parties égales d'un pouce carré.

Enfin, supposons qu'il soit d'une figure cubique, il ne sera donc que 0.00000000000024, c'est-à-dire $\frac{24}{1000000000000000000}$ ou 24 de 100 mille millions de millions de parties égales d'un pouce cubique.

Si donc cet animal en lui-même est d'une petitesse si extraordinaire & si inconcevable, combien doivent être petites les particules les plus fines des fluides qui circulent dans les vaisseaux les plus petits de son corps qui est organisé. Cela surpasse sans difficulté tout calcul, & même les efforts de l'imagination.

D. Supposons donc que je presse un corps avec force entre mes deux mains ; cette propriété qui empêche mes mains de se joindre , est ce que vous appelez solidité , si j'ai bien pris votre définition.

R. C'est cela même , & cette propriété est le fondement ou la cause de toute la résistance qui se trouve dans les corps.

D. N'est-ce pas un nouveau terme qu'on a imaginé pour exprimer cette propriété ?

R. Oui , on l'appelloit anciennement impénétrabilité ; c'est-à-dire , une propriété par laquelle deux corps ne peuvent pas se pénétrer l'un l'autre , ou occuper la même place en même tems. (*a*)

D. Cette propriété de la matiere n'est-elle pas la même dans les corps liquides ou fluides , que dans les corps durs ou fixes ?

R. Elle est la même ; car une goutte d'eau , ou une particule d'air qui demeure fixe entre deux corps , n'empêche pas moins leur contact , que le feroit une égale quantité d'acier ou de diamant.

D. Expliquez-moi , je vous prie , ce que vous entendez par figurabilité du corps ou de la matiere ?

R. C'est une disposition universelle de la matiere , par laquelle elle est nécessitée de paroître sous une forme ou figure , ou sous une autre.

D. En quoi consiste donc la forme ou figure de la matiere ?

R. Elle consiste dans la maniere , le mode , ou la façon dont sont terminées ses extrémités , ou les superficies extérieures dans lesquelles le corps est contenu.

(*a*) Quelques-uns ont fait un composé de ces deux termes , & ont appelé cette propriété de la matiere solidité impénétrable ; maniere de parler qui exprime mieux cette propriété qu'aucun des deux mots pris séparément.

D. N'est ce pas la même chose que ce qu'on appelle forme ou modification de la matiere ?

R. Oui , & puisque les formes de la matiere ne sont que la figure ou la maniere dont les extrémités qui la terminent sont arrangées, nous devons exclure les formes substantielles comme des contradictions & des puérilités, & comme un pur jargon des Ecoles. (a)

D. Cette propriété de la matiere dont vous venez de parler, convient-elle également aux particules originelles & primordiales de matiere, & à la composition plus grossiere de cette matiere dans les corps naturels ?

R. Oui, mais dans ces particules inconcevables de matiere les formes sont sans doute beaucoup plus simples, plus régulières, & plus déterminées que dans ces compositions hétérogenes que nous connoissons.

CHAPITRE V.

De la mobilité de la matiere, & de la nature du mouvement & du repos.

D. QU'ENTENDEZ-VOUS par la mobilité de la matiere ?

R. C'est une propriété essentielle par laquelle toute

(a) La doctrine des formes substantielles est doublement absurde ; car elle enseigne que la forme est elle-même une substance, & cependant incorporelle ; & que d'elle même elle est incapable de quantité, de dimension, & de division. Il n'y a assurément que de pauvres Ontologistes, & de mauvais Philosophes, qui puissent s'attacher à cette doctrine. Ceux qui voudront voir beaucoup de raisonnemens faits en pure perte sur ce sujet, n'ont qu'à lire l'Epitome de la Science naturelle, par Sennertus, Livre I, Chapitre 3.

partie de matiere est capable de se mouvoir , ou d'être mise en mouvement.

D. Qu'est-ce que mouvement ?

R. Le mouvement est un changement de place continuel & successif.

D. Qu'est-ce que le repos ?

R. C'est l'état d'un corps qui reste dans la même place pendant quelque tems.

D. Quelle est la cause du mouvement ?

R. C'est une force étrangere , ou une puissance qui s'applique à quelque corps , & qui étant supérieure à sa résistance , le chasse ou le pousse hors de la place qu'il occupoit. (a)

D. Comment distingue-t-on le mouvement ?

R. En mouvement absolu & mouvement relatif.

D. Qu'est-ce que le mouvement absolu ?

R. C'est le mouvement réel d'un corps , d'une partie de l'espace absolu à une autre.

D. Qu'est-ce que vous appelez mouvement relatif ?

R. C'est un changement de place par rapport à d'autres corps qui sont en repos. Le repos absolu & relatif est précisément le contraire du mouvement absolu & relatif.

D. Que résulte-t-il de-là ?

R. Qu'une personne qui est réellement , & vrai-

(a) Le mouvement peut être considéré ; 1°. Comme absolument libre , ou du moins comme n'ayant rien à surmonter que la résistance du milieu à travers lequel le corps se meut. 2°. Comme déterminé & gêné , lorsque le corps mouvant est forcé de se mouvoir , sur ou autour d'un point fixe , qu'on appelle centre du mouvement ; ainsi supposons que la ligne AB se meuve sur le centre C dans toute autre position , telle que a b ; le point C est appelé le centre de ce mouvement. Voyez Figure neuvieme.

ment dans un mouvement absolu, peut être en repos relativement à d'autres corps.

D. Donnez-m'en un exemple ?

R. Je le veux bien ; qu'une personne soit assise dans un vaisseau, elle paroît en repos à tous ceux qui sont dans le vaisseau ; cependant dans le même tems elle est emportée par le même mouvement, avec la même vitesse, & fait le même chemin que le vaisseau lui-même, par rapport à l'espace absolu.

D. Quelles sont les qualités qui conviennent en général au mouvement ?

R. Il y en a trois ; savoir,

1°. La célérité ou vitesse du mouvement,

2°. La quantité du mouvement.

3°. La direction du mouvement.

D. Qu'entendez-vous par célérité de mouvement ?

R. C'est une propriété par laquelle un corps parcourt un espace donné dans un tems donné ; de sorte que si un corps A parcourt en une minute l'espace ab , & que dans le même tems un autre corps B parcourt l'espace cd , alors la célérité ou la vitesse du corps A sera à la célérité du corps B comme la ligne ab est à la ligne cd , Figure dixième. (a)

(a) C'est-à-dire les vitesses sont l'une à l'autre comme les espaces parcourus par les corps mûs. Ainsi, tandis que AB se meut dans la position ab , le point B décrira l'arc de cercle Bb dans le même tems que A décrit l'arc Aa ; & par conséquent la vitesse du mouvement du point B, sera à celle du point A comme la longueur de l'arc Bb est à la longueur de l'arc Aa, qui sont les espaces parcourus dans le même tems : voilà le fondement de toute la Méchanique ou Science du mouvement.

D'ailleurs, l'arc Bb est à l'arc Aa comme Cb est à Ca : car ce sont les rayons par lesquels ces arcs sont décrits. De b & de a tirez les perpendiculaires bE & aD sur la ligne AB ; alors dans les triangles semblables aCD & bCE, vous avez bC qui est à aC comme CE à CD, par conséquent l'arc bB

D. Comment déterminez-vous la quantité de mouvement ?

R. En multipliant la quantité de matière par la vitesse du mouvement ; ainsi si le corps A a deux parties de matière & six degrés de vitesse , le mouvement du corps sera douze. Voyez Figure onzieme. (a)

D. Je comprends que par ce moyen vous avez une méthode facile pour comparer la quantité du mouvement de deux corps ou davantage.

R. Vous avez raison : car supposez que le corps A aie deux parties de matière & six degrés de vitesse , & que le corps B aie quatre parties de matière & dix degrés de vitesse , alors la quantité de mouvement de A , qui passe de *a* en *b* , sera à la quantité de mouvement de B , qui parcourt l'espace *cd* , comme douze à quarante. Voyez Figure onzieme.

D. Il arrive donc que si la quantité de matière est égale dans deux corps , & leurs vitesses inégales , & *vice versa* , leur quantité de mouvement sera aussi inégale.

R. Justement : car la quantité de mouvement est à l'arc *aA* comme CE est à CD ; donc si on plaçoit quelque corps pesant sur le point B , & un autre sur le point A , puisque tous les corps pesans qu'on laisse en liberté tendent vers la terre en direction perpendiculaire , tandis que la ligne AB est élevée à la position *ab* , les poids suivant la direction ou la pente qui leur est propre parcourroient les espaces *bE* & *aD* seulement , & ainsi leurs vitesses ou les espaces qu'ils parcourroient autour du point C seroient toujours proportionnels aux dernières distances CE & CD de leurs propres directions *bE* & *aD* , à compter du centre de mouvement C.

(a) Ce que j'appelle ici quantité de mouvement , les Philosophes Méchaniciens l'appellent *momentum* , ou force de mouvement ; & ils entendent par ce terme toute la puissance qu'on peut donner à un corps par le moyen de quelque machine , eu égard à sa gravité & à sa vitesse ; c'est de ces deux principes seuls , ou réunis , que dérive toute la force ou la puissance des corps.

dans deux corps ne sera jamais égale si leur matière ou leurs vélocités sont différentes entr'elles ; excepté dans un seul cas ; sçavoir , lorsque les quantités de matière & de vitesse sont l'une à l'autre en proportion réciproque ; par exemple , $4 : 2 :: 6 : 3$. donc le mouvement de B , qui a trois degrés de vitesse , est égal au mouvement de A , qui en a six degrés. Voyez Figure onzieme. (a)

(a) On apperçoit évidemment par-là la théorie ou la raison de l'utilité & des avantages de toutes les machines ou puissances mécaniques.

1°. Le Levier , Figure douzieme.

Soit DE qui représente un Levier , mobile sur le point d'appui C ; soit P un poids de deux livres suspendu en liberté du point E , & W un poids de huit livres placé sur le point D ; si on met le Levier en mouvement , la distance CE représentera la vitesse du corps P , & CD celle du corps W , suivant la note (a) de la page précédente ; soit CD égal à 3 , & CE égal à 12 ; alors , puisque $P : W :: CD : CE$, c'est-à-dire $2 : 8 :: 3 : 12$, il est évident que la puissance P (2) avec sa vitesse CE (12), sera équivalente au poids W (8) & à sa vitesse CD (3) : car les corps P , W étant en proportion réciproque à leurs vitesses , les produits de leurs gravités par leurs vitesses respectives (ou par leurs distances les plus proches du centre C) étant égaux ; sçavoir 24 de chaque côté , rendent la force égale de chaque côté ; par conséquent le Levier DE ne sera pas mis en mouvement , mais restera en équilibre.

Donc si on applique au point E une main , & qu'on presse sur le Levier avec une force un peu plus grande que celle de deux livres , elle enlèvera le poids W de huit livres placé comme on le suppose ici.

On se sert de Leviers de plusieurs sortes : mais on peut également leur appliquer à tous ce qui a été dit de celui-ci.

2°. La Balance , Figure treizieme.

La Balance est une machine qui sert à comparer l'égalité des poids.

D. Qu'appellez-vous direction du mouvement ?

R. C'est une ligne droite qu'on suppose tirée vers

Soit DE le fleau d'une Balance suspendu & mobile au point C ; dont les branches ou bras CD & CE, sont égaux, (comme ils doivent être pour que la balance soit juste ,) & que A & B soient deux bassins suspendus des points D & E ; pour lors si on met dans un des bassins A un poids W ; que dans l'autre bassin B on mette quelque corps , par exemple ; un fromage P , & que les bassins restent en équilibre ; le corps P est de même pesanteur que le poids W , puisque les distances CD & CE du centre C sont égales.

Donc si le bassin A monte ou descend , il faut retrancher ou augmenter d'autant le corps P , pour établir l'équilibre entre les bassins ; c'est ce qui se pratique toujours lorsqu'on achete ou que l'on vend au poids.

3°. La Poulie , Figure quatorzième.

La Poulie est une machine qui sert à élever des poids à une grande hauteur.

Soit DEGF un assemblage des Poulies , dont D & E sont fixes , & G & F sont mobiles , & montent ou descendent avec le poids W ; soit une puissance appliquée à la corde P pour lever le poids W ; il est clair que si le poids W est élevé d'un pied ; les Poulies F & G seront pareillement élevées d'un pied chacune ; par conséquent les deux cordes RS, appartenantes à F ; & les deux autres TV, appartenantes à G, seront raccourcies d'un pied chacune , donc les quatre cordes R, S, T, V, perdront la longueur de quatre pieds , que la puissance P gagnera ; ou bien la puissance P descendra quatre pieds , tandis que le poids W montera un pied. Donc la vitesse de la puissance étant quatre fois plus grande que celle du poids , le poids sera quatre fois plus grand que la puissance qui le soulève , & qui est placée en P.

Dans tous les assemblages de Poulies ; la puissance est au poids qu'elle soulève comme 1 ou l'unité est au nombre des cordes appliquées aux Poulies les plus basses.

4°. La Roue , Figure quinzième.

Soit ACB une roue dont l'axe X est fixe : il est aisé de concevoir , que , si on applique quelque puissance , comme P à

le lieu où tend le corps qui se meut ; par exemple ,
 ab est la direction du corps A , dans la Figure dixieme.

la circonférence de la roue pour soulever un poids W suspendu à l'axe X , sa puissance P sera au poids W , comme la circonférence de l'axe est à la circonférence de la roue. Car tandis que la roue fait un tour , la puissance P parcourt en descendant un espace égal à la circonférence de la roue ; & dans le même tems le poids parcourt en montant un autre espace égal à la circonférence de l'axe : or les vitesses sont comme les espaces parcourus , & par conséquent comme les circonférences ; donc la proposition est évidente.

Mais puisque les circonférences des cercles sont comme leurs diamètres , la puissance P sera au poids W , comme le diamètre de l'axe X est au diamètre de la roue AB , ou (si on y ajoute des Rais) au diamètre des extrémités de chaque deux Rais opposés , comme DE.

5°. *La Vis, Figure seizieme.*

La vis est une machine qui sert à presser , & quelquefois à élever des poids.

Soit AB la vis mâle , DE la noix ou vis femelle , qui est forcée de tourner autour par une puissance appliquée à un Levier P qui y est fixé. Il est évident que quand le Levier P aura fait un tour , la noix aura parcouru en montant un espace égal à la distance perpendiculaire qui est entre deux rayons contigus de la vis ; par conséquent la puissance sera à la force de cette machine , comme la distance qui est entre deux fils de la vis est à la circonférence spirale que la puissance aura parcourue.

6°. *Le Coin, Figure dix-septieme.*

Soit ABD la face triangulaire du coin , & supposons-le enfoncé tout à fait dans une piece de bois jusqu'à son sommet AB ; il est clair que le coin aura parcouru l'espace perpendiculaire CD , tandis que le bois aura parcouru l'espace horizontal CB & CA de chaque côté ; donc il résulte que la puissance est à la résistance qui doit être surmontée de chaque côté du coin , comme l'épaisseur de la moitié du coin CB est à sa hauteur CD ; mais il y a différentes proportions qui ont été déterminées par plusieurs Auteurs sur cette matiere , com-

D. Quelles sont les autres divisions du mouvement ?

R. Eu égard à la puissance qui est appliquée aux corps , leur mouvement est simple ou composé.

D. Qu'est-ce que mouvement simple ?

R. Lorsqu'une seule force ou puissance agit sur quelque corps , le mouvement qu'elle produit est simple , & suit la direction que la puissance donne au corps :

me il paroît par les Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnson , pag. 69. 70. ceux qui voudront les voir assez bien détaillées , peuvent consulter le système abrégé de Philosophie de Rowning , Partie I. Chap. 10. page 72. 73.

Les machines qui ont le plan incliné , sont les puissances mécaniques simples , dont toutes les autres sont tirées quelques complications qu'elles puissent être.

Ainsi le plus grand Art en mécanique consiste à composer une machine telle que la puissance aie le plus grand degré de vitesse , & le poids le moindre degré de vitesse possible.

Il est clair par-là qu'on perd du côté du tems ce que l'on gagne du côté de la puissance , & que , comme la force de la puissance résulte du produit de la vitesse par la quantité de matière , quoique la quantité de matière soit diminuée à l'infini , elle produira cependant le même effet qu'auparavant par le moyen d'une plus grande vitesse.

Supposons qu'un homme puisse presser avec une force de deux cens livres , & que le poids de la terre soit 399784700118074464789750 : imaginons de plus que la terre soit placée au bout d'un Levier , à la distance de 2000 lieues du point d'appui ou centre de mouvement , il faudra que la personne ou la puissance soit appliquée à la distance de 3997847001180744647897500 lieues pour la soulever. Pour élever la terre d'un mille seulement , il faudroit que la puissance parcourût l'espace de 666307833530107441316 lieues & un quart. La distance du Soleil à Saturne (égale à sa distance moyenne de la terre) soit supposée 256770000 lieues , si on divise 3997847001180744647897500 par ce nombre , le quotient sera 15569745951035731 qui est autant de fois la distance de Saturne à la terre , de laquelle la personne doit être éloignée du point d'appui pour soulever la terre.

D. Expliquez-

D. Expliquez-moi, je vous prie, ce que c'est que mouvement composé ?

R. Il y a mouvement composé, lorsque deux puissances ou plus agissent sur un même corps, & lui donnent des directions différentes; par exemple, supposez (a) que la puissance H agisse sur le corps A avec

(a) Car puisque le corps A est pressé par une puissance représentée par la ligne $AB = 8$, & par une autre représentée par $AC = 6$, la ligne AC sera conçue se mouvoir parallèlement le long de la ligne AB, tandis que la ligne AB se meut de la même manière, & dans le même tems, le long de la ligne AC, & le corps A se trouvant nécessairement dans ces deux lignes, il faut que ce soit dans le point où elles se coupent; donc en tirant la ligne BD parallèle à AC, & la ligne CD parallèle à AB, ces lignes BD & CD seront les directions des puissances pour le tems donné, & par conséquent le point de leur intersection D sera celui dans lequel le corps A se trouvera pour lors, & la ligne AD sera l'espace décrit par le corps A jusqu'au point D dans les différens momens de ce tems.

2°. Par-là il est facile de concevoir comment tout mouvement simple donné comme AD peut être résolu en deux autres mouvemens simples AB & AC, dont l'efficacité réunie est équivalente à celle de AD; ainsi tout mouvement peut être considéré comme simple ou composé: c'est sur ce principe qu'est appuyée la doctrine de la composition & de la résolution du mouvement ou des puissances.

3°. Soit GF (Figure dix-neuvième) la section d'un plan sur lequel tombe un corps dans la direction oblique AD; soit la force avec laquelle il frappe le plan en D; représentée par AD, qui peut se résoudre dans les deux forces AC & CD; dont AC parallèle au plan FG ne l'affecte point du tout; mais CD qui y est perpendiculaire exprime toute la force avec laquelle le corps A frappe le plan dans la direction AD; or CD est égal à AB, qui est le sinus de l'angle d'obliquité ADB, & le corps A qui tombe perpendiculairement sur le point D, & sa force a été exprimée par ED; mais ED est égal à AD, dont la force d'un coup direct est à celle d'un coup oblique comme AD est à AB, c'est-à-dire comme le rayon est au sinus de l'angle d'obliquité ou d'incidence.

huit degrés de force dans la direction AB , & qu'une autre puissance I agisse sur le même corps avec six degrés de force dans la direction AC ; je dis que le mouvement de A ne suivra ni l'une ni l'autre des directions AB & AC , mais il en suivra une troisième composée de toutes les deux; par exemple, la direction AD , avec dix degrés de force, & qu'il arrivera en D dans le même tems qu'il seroit arrivé en B ou en C avec ces forces seules. Voyez la Figure dix-huitième.

4°. Supposons que A soit une particule d'eau, d'air, &c. alors puisque les surfaces sont comme les quarrés de leurs côtés homologues, il est évident que plusieurs quantités d'eau, de vent, &c. qui tomberont dans différentes directions obliques sur les ailerons d'une roue, le gouvernail ou les voiles d'un Vaisseau, les ailes d'un Moulin, &c. auront leurs différentes forces comme les quarrés des sinus de leurs différens angles d'incidence, & par conséquent il est aisé de les déterminer, Voyez le Lexicon Technique de Harris, sous le mot Voile; & les Puissances Mécaniques de Motte.

5°. Sur ce principe on peut calculer le rapport de la puissance & du poids qui se soutiennent l'un l'autre en équilibre sur un plan incliné. Soit le plan AF (Figure vingtième) sur lequel le poids W est élevé par la puissance P ; l'angle d'inclinaison est AFG . Le poids touche le plan dans le point B ; de ce point, à travers le centre E , tirez la ligne ED perpendiculaire au plan, du point B tirez BC perpendiculaire à l'horison FG , & du point D la ligne DH parallèle à cette dernière; alors BD exprimera la force avec laquelle le poids pèse sur le plan, DH la force avec laquelle il pèse vers la terre, & BH la force avec laquelle il est attiré par la puissance P puisqu'elle est parallèle à AE ; mais BH est à HD (de même CD est à BD) comme AG est à AF , c'est-à-dire la puissance P est au poids W , comme la hauteur du plan AG est à la longueur AF , ou comme le sinus de l'inclinaison est au rayon.

CHAPITRE VI.

De la Lumiere.

APRÈS avoir parcouru en peu de mots les propriétés les plus générales & les plus essentielles de la matiere, passons à celles qui lui sont particulières, & qu'on appelle les qualités spécifiques ou accidentelles des corps.

D. Pourquoi les nomme-t-on spécifiques ou accidentelles ?

R. On les appelle spécifiques, parce que ce sont elles qui divisent les différentes sortes de corps en plusieurs especes, & qui les font ce qu'ils sont en les distinguant les uns des autres; ainsi c'est la chaleur, la transparence, la fluidité, & la fixité, qui distinguent le feu, le verre, les liqueurs, & les solides les uns des autres, & ce sont ces qualités qui font regarder ces corps comme des especes particulières de matiere.

D. Mais vous ne me dites pas pourquoi on les appelle accidentelles ?

R. J'allois vous le dire dans l'instant : on les appelle ainsi parce qu'elles ne sont point essentielles à la matiere, mais qu'elles surviennent par accident à une partie de la matiere ; car c'est purement par accident qu'une partie de matiere a de la disposition à être chaude, une autre à être froide, l'une à être sèche, une autre brillante, l'une à être d'une couleur, une autre d'une autre couleur. (a)

(a) Ce qu'on dit ici ne regarde que les particules de matiere considérées en elles-mêmes; car il n'est pas douteux que le Créateur souverainement sage n'ait eu un dessein marqué;

D. Par laquelle de ces qualités allez-vous commencer ?

R. Par la lumière, comme étant la plus considérable & la plus surprenante de toutes, & celle à l'aide de laquelle nous voyons & appercevons toutes choses.

D. Qu'est-ce que vous appelez lumière ?

R. C'est une qualité qui fait que certains corps sont apperçus de nous, ou qui rend les autres corps visibles.

D. Quelle est la véritable cause de la lumière dans les corps lumineux ?

R. Personne n'est en état d'en rendre compte d'une manière bien certaine ; cependant quelques-uns assûrent que la lumière consiste dans les mouvemens extrêmes de vibration des parties de ces corps lumineux. (a)

& des vûes dans le choix & la distribution qu'il a faits des qualités des corps naturels, & c'est ce que nous devons regarder comme la base & le fondement de la doctrine des causes finales.

(a) Aristote définit la lumière *εἰς τὴν αὐτὴν διαφανὴς*, l'action interne ou l'énergie des corps transparens. Cette définition sent un peu trop l'hypothèse.

Descartes & ses Sectateurs distinguent deux sortes de lumière. 1°. La lumière primitive, qui, disent-ils, consiste dans un certain mouvement des particules d'un corps lumineux, qui agite & pousse la matière subtile dans ses pores de tous côtés & en tous sens. 2°. La lumière seconde ou dérivée, qui consiste en un effort vers le mouvement, ou une pente de cette matière subtile à s'écarter en droite ligne du centre d'un corps lumineux : telles sont les fictions curieuses de ces Philosophes à hypothèses.

Les Newtoniens font consister précisément la lumière primitive dans un certain mouvement des particules des corps lumineux, qui chasse & fait sortir de ces corps certaines particules excessivement petites, qui sont poussées de tous côtés en droites lignes avec une force incroyable. Ils ne font pas

D. Par quels moyens la lumière vient-elle affecter nos yeux ?

R. On suppose que c'est par le moyen d'une matière éthérée fort déliée, beaucoup plus rare & plus fine que l'air, qui est le milieu par lequel les rayons de ces particules lumineuses sont transmis & portés jusqu'à nos yeux, & les éclairent de leur lumière.

D. Vous supposez donc que ce que nous appelons rayons de lumière sont des corps réels, ou des particules de matière revêtues de la qualité de la lumière, & qu'ils ne sont pas cette qualité eux-mêmes. (a)

R. Oui, non-seulement je le suppose, mais encore j'en suis certain.

D. Vous en êtes bien sûr ! Eh bien je suis très-sûr, que non-seulement moi, mais des milliers d'autres, avons été longtems dans l'erreur. Dites-moi, je vous prie, le Soleil n'est-il pas foncierement le réservoir de la lumière ?

R. Non, c'est seulement le plus grand corps lumineux de tout notre système Planétaire ; la lumière est en elle-même une qualité innée de ces corps qui la distribuent naturellement.

consister la lumière dérivée dans une pente vers le mouvement, mais dans un mouvement réel de ces particules qui s'élancent des corps, comme je viens de le dire. Voyez les notes de Clarke sur la Physique de Rohault, Partie I. Chap. 27. L'Optique de Newton. La Chimie de Boerhaave, avec les notes de Shaw, page 220, &c. Les Expériences de Boyle pour rendre le feu & la flamme capable d'être pesée. Le Lexicon de Harris, sous le mot Lumière. Les Expériences de Hauksbee, & celles de Defaguliers, Gravelande, &c. La Physico-Théologie de Derham, &c.

(a) Le Chevalier Isaac Newton a surputé que la force de l'attraction dans les petites particules des rayons de lumiere, étoit 1000000000000000000 fois plus grande que la gravité des corps sur la surface de la terre, à proportion de la quantité de matiere qui est en eux.

D. Mais pourquoi ajoutez-vous naturellement ?

R. Parce que les corps opaques ou obscurs jettent de la lumière, quand ils sont échauffés jusqu'à un certain point, & que tous les corps, sur tout ceux qui sont sulphureux, brillent & jettent du feu quand leurs parties sont suffisamment agitées, soit que cela arrive par la percussion, comme dans le vif argent qu'on secoue dans le vuide; soit par l'attrition, comme lorsqu'on frote dans l'obscurité le dos d'un chat, le corps d'un cheval, &c. soit par la putréfaction, comme il arrive au bois, au poisson, &c. pourris; soit enfin par quelqu'autres moyens.

D. Le mouvement de la lumière est-il momentané ou successif ?

R. Cette question a donné lieu à une discussion longue & difficile : mais on a découvert (par des observations) que la lumière est successive ; c'est-à-dire qu'elle se fait appercevoir avec le tems.

D. Par quelles observations a-t-on fait cette découverte ?

R. Par des observations astronomiques, dont la principale est celle des Eclipses des Satellites de Jupiter ; car lorsque la terre est entre le Soleil & Jupiter, ces Eclipses arrivent sept ou huit minutes trop tôt, & quand la terre est au-delà du Soleil, elles arrivent aussi tard qu'elles doivent arriver suivant les tables : en voici la raison ; c'est que la lumière a beaucoup plus de chemin à faire dans le dernier cas que dans le premier, savoir le diamètre de l'orbite annuel de la terre. (a)

(a) Pour éclaircir cette importante découverte, soit A D E B l'orbite annuelle de la terre, (Figure vingt-unième) C le Soleil ; I la planète Jupiter dans son orbe H K, & S un Satellite qui entre précisément dans son ombre. Soit D & E deux situations de la terre dans son orbe, dont la distan-

D. Comment donc ? Si cela est , vous pouvez calculer à peu près le mouvement de la lumière ; n'est-il pas vrai ?

R. Oui , très-facilement ; car puisque la distance du Soleil à la terre est estimée environ 27 millions de lieues , si on divise ce nombre par 450 , qui sont les secondes de 7 minutes & demie , le quotient sera 60000 lieues , qui sont l'espace que la lumière parcourt toutes les secondes.

D. Rendez-moi un peu plus sensible , par un exemple , cette vitesse incroyable de la lumière ?

R. J'y consens ; on a trouvé qu'un boulet dès l'instant de sa sortie du canon parcourt l'espace d'une lieue en vingt-six secondes ou environ ; par conséquent il seroit 32 ans & demi avant que d'arriver au Soleil ; ainsi la proportion de vitesse entre le boulet de canon & la lumière est comme 1 à 1530000 à peu de chose près , c'est-à-dire que la lumière va 1530000 fois plus vite qu'un boulet de canon. (a)

D. Que les ouvrages de Dieu sont admirables ! Non-seulement ils surpassent nos découvertes , mais encore toute croyance , lors même qu'on ne les connoît qu'imparfaitement : mais , je vous prie , quelles autres propriétés de la lumière a-t-on découvertes ?

R. On a trouvé que la lumière est un corps comme D E est égale au demi diamètre de l'orbe A C. Il est clair que si le mouvement de la lumière étoit momentané , le Satellite Sparoitroit entrer dans l'ombre au même instant à l'observateur qui est en E qu'à un autre qui est en D ; or on a trouvé par les observations de beaucoup d'années que l'immersion du Satellite dans l'ombre se voit en D environ sept minutes & demie plutôt qu'en E , qui en est plus éloigné de 27000000 lieues ; par conséquent , comme M. Romer l'a observé le premier , le mouvement de la lumière est progressif , & non momentané , comme on le croioit anciennement.

(a) Voyez la Physico-Théologie de Derham , Livre T. Chapitre 4. notes 4 & 5.

posé de rayons teints de toutes les couleurs primitives qui sont dans la nature.

D. Dans quel ordre a-t-on trouvé que les rayons de lumière sont colorés ?

R. Suivant les différens degrés de réfrangibilité des rayons : à partir des rayons les moins réfrangibles , jusqu'à ceux qui le sont le plus , les couleurs paroissent dans cet ordre , d'abord rouges , ensuite orangés , jaunes , verts , bleus , indigo , & violets foncés : mais nous parlerons plus au long de ces couleurs , lorsque nous examinerons cette matière en particulier.

D. Apprenez-moi , je vous prie , qu'elles sont les autres qualités qu'on peut remarquer dans la lumière ?

R. La réflectibilité & la réfrangibilité. (a)

(a) La réflectibilité & la réfrangibilité de la lumière sont le sujet de la Catoptrique & de la Dioptrique qui forment deux parties considérables de l'Optique , qui est une science curieuse & fort amusante. Voyez les notes (b) & (a) des pages 23 & 24.

§. I. De la Catoptrique.

1°. La Catoptrique est la science de la vision réfléchie , ou de celle qui se fait par les rayons de lumière que réfléchissent les surfaces polies des miroirs. Il y en a de trois sortes différentes : savoir , les miroirs plans , convexes , & concaves.

2°. Les miroirs plans sont ceux dont j'ai remarqué les principales propriétés dans le texte ci-dessus. Je vous ai dit que tous les objets sont représentés dans leurs images précisément aussi loin derrière le miroir qu'ils sont réellement devant ; qu'ils paroissent situés du même côté , & enfin que les images sont à tous égards semblables en grandeur aux objets qu'elles représentent.

3°. Les miroirs convexes sont ceux dont la surface est sphériquement arrondie , comme M R (Figure vingt-deuxième) pour en comprendre la nature , soit A B un objet des extrémités duquel A & B , deux rayons B C & A D tombent sur le

D. Qu'appellez-vous réfléchibilité de la lumière ?

R. C'est la disposition que les rayons ont à être ré-

miroir aux points C & D ; soient PC & QD perpendiculaires à la surface convexe sur lesdits points C & D ; ensuite faites l'angle PCE égal à l'angle BCP, CE sera le rayon BC réfléchi : de la même manière l'angle QDF étant fait égal à l'angle ADQ, le rayon DF sera AD réfléchi : or il est évident que l'objet AB sera vu par un œil placé en EF dans la direction des rayons réfléchis EC & FD, c'est-à-dire dans le foyer du miroir GH qui sera l'image de l'objet AB.

4°. Au moyen de ces miroirs, 1°. Tous les objets paroissent derrière le verre. 2°. Leurs images paroissent toutes élevées. 3°. Les images sont toutes plus petites que l'objet. 4°. Les rayons parallèles, ou ceux qui viennent des objets placés à une grande distance, ont leur foyer ou leur image éloignés de la moitié du rayon de la convexité. 5°. Les rayons divergens, ou ceux qui partent des objets proches ou petits, sont représentés plus proches de la glace que la moitié du rayon. 6°. Si la distance de l'objet est égale au rayon de convexité, l'image sera peinte à un tiers du rayon derrière la glace. 7°. Dans les rayons convergens, si la distance de l'objet est moindre que la moitié du rayon de convexité, le foyer ou le lieu de l'image sera au-devant de la glace, autrement il sera toujours par derrière. 8°. Si l'objet est une ligne droite, l'image sera une courbe ; si l'objet est une surface plane, le miroir en représentera une courbe.

5°. Les miroirs concaves sont ceux dont la surface polie, ou celle qui est proche de l'œil, est sphériquement creuse. Pour en concevoir les propriétés, soit AB (Figure vingt-troisième) un objet, BC & AD deux rayons partis de ses extrémités, & tombans sur la surface du miroir concave MR dans les points C & D, ils seront réfléchis par les rayons CE & DF, dans la direction desquels l'image de l'objet sera aperçue.

6°. Il est évident par-là ; 1°. Que les rayons qui tombent sur un miroir de cette nature sont rendus convergens par réflexion, ou se coupent les uns les autres, comme ici dans le point o. 2°. L'objet AB paroitra renversé & diminué dans son image *ab* au point du foyer o, pour un œil qui sera placé plus loin du verre, comme en EF. 3°. Si l'œil est placé plus proche de la glace que le foyer o, l'image de l'objet AB paroitra derrière le miroir, & fort grossie, comme GH. 4°. Les

fléchis ou renvoyés de dessus la surface de quelques

rayons divergens venant tomber sur ce miroir, l'image sera derriere la glace, si la distance de l'objet est moindre que la moitié du rayon de concavité; & devant, si elle est plus grande. 5°. Les rayons convergens sont toujours paroître l'image devant la glace. 6°. Les rayons paralleles se croisent dans un point à la distance d'un demi rayon au-devant de la glace.

7°. D'après cette dernière propriété du miroir concave, il est aisé de concevoir comment ils deviennent des miroirs ardens; car les rayons du Soleil étant paralleles, parce qu'ils partent d'un objet extrêmement éloigné, tous ceux d'entr'eux qui tombent sur la surface du miroir sont ramassés dans un petit espace ou cercle, dont la chaleur sera à celle des rayons qui ne sont pas rassemblés, comme le quarré de la largeur du miroir est au quarré du diamètre de la marque circulaire, ou bien comme l'aire du miroir est à l'aire de cette marque; donc la chaleur étant ainsi prodigieusement augmentée, brûlera violemment dans ce point; c'est la raison pour laquelle on le nomme foyer.

6. II. De la Dioptrique.

1°. Cette partie d'Optique traite de la nature de la vision qui se fait au moyen des rayons de lumiere rompus en passant par différens milieux; mais sur-tout à travers les verres qu'on appelle lentilles.

2°. Il y a cinq sortes différentes de lentilles; savoir, 1°. Les lentilles *plano-convexes*, marquées A (Figure vingt-quatre) qui sont unies d'un côté, & convexes de l'autre. 2°. Les *doubles convexes*, comme B, qui ont leurs deux surfaces convexes. 3°. Les *plano-concaves*, comme C, qui ont une surface unie, & l'autre concave. 4°. Les *doubles concaves*, comme D, qui ont les deux surfaces concaves. 5°. Les *convexo-concaves*, comme E, dont un des côtés est convexe, & l'autre concave; les lentilles de cette dernière espece se nomment *menisque*. La ligne F G est l'axe commun de chacune de ces lentilles, car elle passe par leurs points verticaux ou du milieu.

3°. Soit L N une lentille double convexe, dans la Figure vingt-cinq, ou une double concave, Figure vingt-six: soient A V & B V les rayons de leurs convexités & concavités qui sont ici égaux: du point C pris dans l'axe, supposez un rayon

CD divergent qui tombe sur la surface de la lentille au point D: du point D tirez la ligne BD perpendiculaire, alors le rayon en passant à travers la substance plus compacte du verre sera détourné de sa route CE vers la perpendiculaire DB, & ainsi sera rompu de D en E sur l'autre surface: tirez la perpendiculaire AG à travers le point E, alors le rayon DE passant hors du verre dans l'air sera détourné de sa seconde route DH, & prendra une troisième direction EI en s'éloignant de la perpendiculaire EG ou AE: or il est évident par la Figure que la lentille convexe force le rayon EI de s'approcher de l'axe & de le couper en I, & que la lentille concave force le même rayon E de s'éloigner de l'axe: la même chose arriveroit dans les verres *plano-convexes*, & dans les *plano-concaves*, à quelque différence près.

4°. Pour ce qui regarde les différentes propriétés de toutes sortes de lentilles, & les rayons qui tombent sur elles, voyez l'Optique de M. Molineux. Les Elémens de Catoptrique & de Dioptrique du Docteur Gregory, avec le Supplément du Docteur Brown, & le Système abrégé de Philosophie de M. Rowning, Partie III. On peut voir la confirmation de tout ceci par les Expériences rapportées dans les Elémens Mathématiques de la Philosophie naturelle de Gravesande, Vol. II. Livre III. Partie II.

Ce que nous avons rapporté ici sur la nature des verres lenticulaires en général, suffit pour comprendre la structure & les effets des machines de Dioptrique, comme le Microscope, le Téléscope, la Chambre obscure, & la Lanterne magique.

§. III. Du Microscope.

1°. Soit DE le verre objectif, & FG le verre oculaire d'un Microscope, (Figure vingt-sept) & abc un petit objet que l'œil placé en P se propose d'examiner. Tirez la ligne ou l'axe aA qui passe par le centre de la lentille DE; soit aD un rayon qui part du point a de l'extrémité de l'objet, & tombe sur la partie la plus extérieure D de la lentille; ce rayon se détournera dans la direction DA, & coupera l'axe au point du foyer A; pareillement un rayon aE tombant sur l'autre côté E sera rompu en EA, & rencontrera l'axe au même point A; de sorte que tout le cone de rayons DA E se rompra, & formera le cone DAE: donc l'extrémité a de l'objet sera ré-

tombant sur la surface AC au point B, est réfléchi ou

présentée en A; de la même manière les cones DBE & DCE deviendront après la réfraction DBE & DCE; par conséquent les trois points *abc* seront représentés dans l'image en A, B, C, & tous les points qui sont entre les premiers seront peints pareillement entre les derniers.

2°. Donc le petit objet *abc* aura son image tracée dans le foyer ABC, & l'image sera en proportion plus grande que l'objet, selon que la distance de l'image au verre DE sera plus grande que celle de l'objet à ce même verre, & la position de l'objet sera renversée dans son image, comme il est évident par la Figure.

3°. L'image ABC doit maintenant être considérée comme un objet qu'on aperçoit à travers le verre oculaire FG. Or il faut bien remarquer que les rayons qui tombent parallèlement sur des lentilles convexes égales se réunissent dans le centre de convexité: donc si l'image ABC est placée dans le centre ou foyer du verre oculaire FG, tous les rayons qui en partent, après avoir souffert une réfraction à travers le verre, s'avanceront d'une manière parallèle jusqu'à ce qu'ils arrivent à la prunelle de l'œil qui est en P, & il est nécessaire qu'ils le fassent pour produire une vision distincte.

4°. Arrivez à la prunelle P, les rayons se croisent encore les uns les autres, & l'humeur cristalline *def* les ramasse & les assemble en un foyer qui est sur la rétine au fond de l'œil, & la seconde image *abc* s'y forme dans sa véritable position semblable à celle de l'objet *abc*; cependant malgré cela l'esprit conçoit l'idée de l'objet comme renversé; je n'examinerai pas ici la raison de ce Phénomène étrange, mais je passe à la construction des Télescopes.

§. IV. Des Télescopes.

1°. Le premier Télescope que je considérerai est celui qu'on appelle lunette d'approche, (Figure vingt-huitième) il est composé d'un verre objectif convexe CD, & d'un verre oculaire concave EF, qui est tellement placé que le foyer ou le centre de chaque lentille doit tomber sur le même point; donc les rayons parallèles venant de tout objet AB, & détournés par CD vers EF, seront encore rendus parallèles en passant par EF, & par conséquent propres à produire une vision distincte. 1°. Cette lunette fait voir les objets dans leur

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 67
renvoyé en arriere suivant la direction B d. Voyez
Figure trente-troisième.

véritable situation, car les rayons ne se croisent ni ne se coupent en aucun endroit, & c'est la seule cause qui fait paroître les objets renversés. 2°. Il grossit les objets à proportion de la distance du foyer de la lentille convexe D, à celle du foyer de la lentille concave EF. 3°. Avec cette lunette on n'apperceoit de l'objet que précisément ce qui tombe sur la prunelle de l'œil I, qui, par conséquent dans les objets proches & grands, n'en est qu'une très-petite partie; aussi cette lunette ne peut guere être d'usage dans ces cas.

2°. La seconde sorte de Télescope est celle qui est aussi composée de deux verres, mais tous les deux convexes, comme A H & B I (Figure vingtième): soit K le foyer des deux lentilles, donc l'image d'un objet fort éloigné E F y sera représentée & paroitra renversée, à un œil placé dans l'axe M G en quelqu'endroit que ce soit derriere la lentille B L: c'est la raison pour laquelle on ne s'en sert que rarement, si ce n'est pour observer les corps célestes, à la position desquels on n'a point égard; ce Télescope grossit aussi les objets en proportion de la distance du foyer du verre objectif Q K, à celle du foyer du verre oculaire K L. On apperceoit d'un seul coup d'œil, avec ce Télescope, toute la partie de l'objet qui tombe sur la surface entiere du verre objectif.

3°. Le Télescope de la troisieme espece est celui dont on se sert ordinairement pour envisager les objets terrestres. Il est composé d'un verre objectif A H (Figure vingt-neuvième) & de trois verres oculaires qui tous ont le même foyer comme B, C, D. Il est sensible que ce Télescope est le même que le précédent, auquel on a ajouté les deux verres oculaires C & D; car au lieu que l'objet étoit auparavant renversé dans le foyer K, en ajoutant le verre C, il sera rétabli de nouveau dans sa véritable position dans le foyer O, & il paroitra tel à l'œil I, placé derriere le troisieme verre D, si on fait tomber les foyers de C & de D sur le même point O. Alors ce Télescope représente les objets dans leur position naturelle, & est à tous égards le même que le précédent. Voyez la note (a) pages 19 & 20.

4°. La quatrième sorte de Télescope est celui qui a depuis peu été inventé par le Chevalier Isaac Newton, & qu'on appelle le Télescope à réflexion ou *Catadioptrique*. Il est composé d'un tube A B C D, de deux, trois, ou quatre pieds de

D. De quelle manière, ou en quel ordre se fait la réflexion ?

R. La loi de la réflexion de la lumière est invariable

long (Figure trentième) qui est ouvert à l'extrémité tournée vers l'objet CD ; à l'autre bout est placé un miroir concave de métal comme AB percé par le milieu en *e* ; à une distance convenable est un autre petit miroir concave E (dans l'axe du tube) qui est soutenu par une tige ou pied F. Les deux miroirs sont disposés de manière que le foyer de chacun doit tomber sur le point commun *h* qui est entr'eux : alors l'image de tout objet qui entre dans le tuyau, comme *ab*, & qui tombe sur le grand miroir AB dans les points *d* & *c*, est réfléchi de-là entre les rayons *dh* & *ch* au foyer *h*, où les rayons se croisant renversent l'image, comme en *i* K, & cette image étant arrivée au foyer du miroir E, & tombant dessus dans les points *fg*, sera réfléchi encore une fois en rayons parallèles qui passeront par le trou *e* du grand miroir, & tombant sur la lentille convexe en G, se croiseront encore les uns les autres dans son foyer *m*, & y traceront l'image dans la véritable situation telle qu'elle doit être apperçue par l'œil I à travers du verre oculaire H dont le foyer est aussi en *m*.

5°. Ce Télescope grossit les diamètres des objets en proportion de la distance du foyer des miroirs objectifs à la distance du foyer du verre oculaire, comme font les autres Télescopes : mais dans celui-ci, on peut à cause de la réflexion des rayons se servir d'un verre oculaire dont le foyer soit plus court qu'il ne le faut dans les Télescopes à réfraction ; c'est pourquoi un Télescope à réflexion, de six pieds de longueur, grossira les objets autant qu'un Télescope à réfraction de 100 pieds de long : aussi les estime-t-on beaucoup plus à présent, quoiqu'ils ne laissent pas d'avoir leurs inconvénients.

6°. Si la distance du foyer des verres objectifs ou miroirs (dans tout Télescope) est de 50 pouces, & que celle du verre oculaire ne soit que d'un pouce, alors le diamètre d'un objet éloigné sera grossi cinquante fois plus qu'il n'est ordinairement, sa surface 2500 fois, & sa solidité ou tout le corps 125000 fois.

§. V. De la Chambre obscure.

1°. La Chambre obscure, *Cameræ obscura*, n'est rien autre chose qu'une Chambre, Cabinet, ou réduit qui est dans

l'obscurité, & un verre convexe appliqué à un trou qu'on pratique à un de ses côtés comme C (Figure trente-unieme) tout objet de dehors qui est vis-à-vis de cette Chambre, par exemple, un arbre comme AB jettera des rayons, qui passant à travers de la lentille entre les rayons AC & BC , iront tomber sur l'autre côté de la Chambre (qu'on suppose placé à la distance du foyer de la lentille C) où ils peindront l'image de l'objet avec les couleurs les plus vives, & d'une manière qui surpassera l'effort du peintre le plus habile, par rapport au coloris, & par rapport au mouvement de chaque partie de l'objet, ce qu'on regarde comme une perfection si inimitable, qu'il n'y a que le pinceau de la nature qui puisse y atteindre. A la vérité l'image ab sera renversée, & elle sera proportionnée à l'objet, comme sa distance CD du verre est à la distance DC de l'objet.

2°. Si l'objet est placé à la distance de deux fois le rayon de convexité de la lentille, l'image sera exactement aussi grosse que l'objet; remarquez que je suppose ici que la lentille C est également convexe des deux côtés; le seul tems qui convienne pour faire une chambre obscure, est lorsque le Soleil luit; car à moins que les objets ne soient fortement éclairés, la peinture seroit obscure, & ne vaudroit pas grande chose.

S. VI. De la Lanterne magique.

Après tout ce qui a été dit dans cette note, il est aisé à la simple inspection de la Figure trente-deuxieme de concevoir la raison des effets de la Lanterne magique. Soit $ABDE$ une section de cette machine, C une chandelle qui est placée dedans, F une grande lentille convexe & hémisphérique qui éclaire fortement les peintures renversées qui sont sur la plaque GH ; la lumière venant de chacune d'elle, comme ab est obligée en passant par la lentille LM de s'étendre & de s'écarter beaucoup, & par ce moyen de peindre une grande image AB sur la muraille, ou toute autre chose qui se trouve au foyer de ces rayons. Si cette image est un esprit, un diable, &c. elle paroîtra terrible & surprenante pour les spectateurs qui ne connoissent point la nature des machines de Dioptrique.

jours égal à l'angle cBd du rayon réfléchi Bd , & de la perpendiculaire cB . Voyez la Figure trente-troisième.

D. Qu'entendez-vous par réfrangibilité de la lumière ?

R. C'est la disposition qu'ont les rayons de lumière à être rompus ou détournés de leur droit chemin en passant à travers de quelque corps transparent, ou d'un milieu dans un autre : ainsi le rayon aB passant par le milieu de l'air en B , & frappant en cet endroit sur la surface de l'eau AC est rompu & détourné de son droit chemin BE , & en prend un autre BF qui l'approche de la perpendiculaire BG . Voyez la Figure trente-quatrième.

D. La réfrangibilité de la lumière observe-t-elle aussi quelque ordre ou quelque loi fixe ?

R. Oui : car la ligne HI de l'angle d'incidence CBH est toujours en même proportion à la ligne $MF = IK$ de l'angle de réfraction GBF , comme 4 est à 3 dans l'eau, & comme 17 est à 11 dans le verre. Voyez la Figure trente-quatrième. (a)

(a) Il est aisé de prouver ce fait par l'expérience, de la manière suivante : soit ABD , Figure trente-cinquième, un demi cercle, grand & partagé par degrés ; soit C le centre de ce cercle, devant lequel il faut placer un prisme de verre représenté par prs , de sorte que son plan ou côté supérieur soit fixé parallèlement à l'horison, par exemple en AD . Supposez l'angle du prisme prs de 60 degrés ; dont l'angle pst sera de trente. Soit Ic un rayon tombant sur le prisme au point a ; si cette incidence est telle que le rayon en entrant dans le milieu du verre, soit détourné dans la direction af , parallèle à l'horison AD , il sortira du verre dans l'air dans la direction CR , & formera l'angle RCD égal à l'angle ICA . Or pour trouver cet angle, tirez à travers a la ligne hb perpendiculaire au côté du prisme pr , & encore gd parallèle à l'horison AD ; alors l'angle $bád$ sera l'angle de réfraction dans le prisme qu'on cherchoit ; on sait qu'il est égal à l'angle pst de trente degrés : donc si la raison du sinus

D. Qu'est-

D. Qu'est-ce que nous apprend la doctrine de la réflexion de la lumière ?

R. Elle nous apprend la raison pour laquelle les objets paroissent précisément aussi loin derrière tout miroir plan, qu'ils le sont réellement en devant ; & du même sens ; ainsi, supposez que AC soit la section d'un miroir, il est clair que tout objet placé devant lui en *a*, par ex. une fleche, paroitra précisément aussi loin derrière la glace AB en E, & tourné vers le même point sur la glace B ; car tous objets paroissent dans ce rayon E*a*, qui rencontre l'œil en *d*, soit que la vision se fasse par réflexion ou par réfraction. Voyez la Figure trente-troisième.

D. Mais est-ce que nos yeux sont ainsi trompés par la réfraction de la lumière ?

R. Ils le sont, je pense, au-delà de l'imagination.

D. Faites-moi le plaisir de m'en donner un exemple ; & de me dire à quels égards cela arrive.

R. J'y consens, & je me servirai pour cela d'une expérience bien commune. Supposez que AGHB soit un vase dont la longueur GH est de 56 pouces. Placez-y au milieu en F un demi écu : ensuite met-

d'incidence est à celui de la réfraction, comme 17 est à 11 ; hors de l'air dans le verre, on aura ; comme 11 est à 17, ainsi le sinus de $bad = 30^\circ$, est au sinus d'incidence $Iah = 50^\circ. 45'$ à peu de chose près : ôtez-en $gah = 30^\circ$, il restera gAI égal à $ICA = 20^\circ. 45'$: & puisque tout objet qui est en I sous l'angle $20^\circ. 45'$ paroît actuellement à l'œil en R sous le même angle ; on a la preuve de la vérité de ce rapport, & cette preuve sera toujours vraie ; quel que puisse être l'angle du prisme.

Si la Figure *prs* étoit un prisme de verre creux, & qu'on le remplit de toutes sortes de liqueurs transparentes, il nous donneroit exactement les différentes puissances réfractives de ces liqueurs. De même un morceau de glace de miroir placé horizontalement en C, fait voir que l'angle d'incidence ICA est égal à l'angle de réflexion RCD.

rez de l'eau dans le vase jusqu'à la hauteur CD de 24 pouces : soit FP un rayon de lumière passant de l'objet F en P ; mais comme il y rencontre l'air , il est détourné vers N , & devient PN . Or il est évident qu'un œil placé en N ne peut en aucune façon voir l'objet F (car la vûe est interrompue en e par le côté du vase) avant que l'eau soit mise dans le vase : mais après qu'on y a versé de l'eau , l'œil qui est en N verra l'objet F , non pas dans sa véritable place en F , mais dans une autre éloignée de 15 pouces $\frac{1}{4}$ en E . Pareillement l'objet paroîtra être en o , pour un œil qui sera placé perpendiculairement au-dessus de l'objet F , & tout le fond du vase paroîtra élevé en IK de la hauteur de Fo , c'est-à-dire 11 pouces. Voyez Figure trente-sixieme.

D. C'est une chose merveilleuse & bien divertissante de s'amuser à considérer ces matieres : à vous parler vrai , je n'aurois jamais pensé que nous pussions appercevoir des objets si éloignés de notre vûe , & que nous les vissions dans des endroits si distans & si différens de leur véritable position : nous sommes heureux d'avoir la raison pour nous guider ; car je m'apperçois que nos sens les plus exquis sont défectueux , & nous trompent souvent.

R. Cela est vrai , nos sens sont trompeurs , & il y a des cas où nous en sommes fort heureux : j'aurai occasion par la suite de vous faire voir les avantages qui nous en reviennent , d'après les causes de ces erreurs , particulièrement par la réflexion & la réfraction de la lumière.

D. Comment les corps ont-ils été doués d'abord de cette propriété surprenante de la lumière ?

R. Par l'acte tout-puissant du Créateur ; il dit אור יהי , *fiat lux* , que la lumière se fasse , & aussitôt la lumière fut faite ; & le corps surprenant du Soleil fut

crée comme un réservoir & un entrepôt, d'où la lumière devoit être distribuée à chaque partie du Système Planétaire, afin de rendre tout le monde visible & utile à ses différens habitans.

D. Pouvez-vous me donner une idée de la petitesse des particules de lumière ?

R. Oui : on a calculé qu'en une seconde de minute, il s'élance, d'une bougie allumée, le nombre suivant de particules de lumière, 4186600000000000000000000000000000000000000 ; c'est - à - dire 10000000000 de fois un nombre plus gros que 10000000000000000000000000000000000000000000 fois celui des grains de sable qu'on estime être contenus dans toute la terre. (a)

CHAPITRE VII.

Des couleurs de la lumière & des corps naturels :

D. PARLONS à présent, Monsieur, s'il vous plaît, des phénomènes des couleurs, & dites-moi d'abord ce que c'est que couleur ?

R. Couleur est ce qui résulte d'une certaine qualité des corps par laquelle ils se trouvent disposés à modifier & réfléchir la lumière qui tombe sur eux, & qui frappe l'organe de la vue, de manière à occasionner ou produire dans nos esprits la sensation de couleur ; & cette sensation qui se passe en nous, se nomme aussi couleur.

D. D'où vient l'origine des couleurs ?

R. Tout ce qui est couleur dans l'Univers vient

(a) Voyez le calcul du Philosophe Relig. Niewentyt.

originaires des rayons de lumière ; car ces rayons contiennent en eux toutes les couleurs primitives & originelles absolument pures , & sans aucun mélange. (a)

D. Quelles sont ces couleurs primitives & originelles , & combien y en a-t-il ?

R. Les voici suivant leur ordre. 1°. Le rouge. 2°. L'orange. 3°. Le jaune. 4°. Le verd. 5°. Le bleu. 6°. L'indigo. 7°. Le violet.

D. Comme discerne-t-on ces couleurs dans les rayons de lumière ?

R. Par le moyen des différens degrés de sa réfrangibilité ; car les rayons qui souffrent le moins de réfraction sont teints en rouge , & peignent cette couleur sur les corps : ceux qui souffrent le plus de réfraction sont d'un violet pourpre , & en peignent les corps ; & les degrés intermédiaires des rayons réfringibles sont teints des couleurs intermédiaires , & dans l'ordre que nous venons de le dire. (b)

(a) Descartes a prétendu que les couleurs résultoient du rapport du mouvement direct & du mouvement circulaire des globules éthérés ; selon lui , si le mouvement direct est plus lent que l'autre , il produit le rouge ; s'il est plus rapide , il produit le violet , & ainsi des autres qui sont entre les extrêmes à proportion.

Le Docteur Hooke a supposé qu'elles consistoient dans l'obliquité des secouffes de la matière éthérée : Malbranche dit qu'elles sont produites par les vibrations de la lumière plus ou moins promptes. Regnault a posé sur ce chef dans ses conversations Philosophiques , vol. II. p. 391 , une hypothèse particulière qui n'a rien de remarquable que sa nouveauté & l'assurance avec laquelle son Auteur l'a avancée. Cet Auteur a imaginé que les couleurs consistent dans une lumière resserrée & rare ; mais le Chevalier Isaac Newton a fait connoître les erreurs des hypothèses sur les couleurs , & a prouvé par des expériences incontestables la vérité d'une doctrine nouvelle qui lui est particulière.

(b) On suppose que la lumière est plus ou moins sujette

D. Par quelle expérience prouvez-vous ce sentiment ?

R. Par l'expérience suivante, qui est fort facile. Dans une chambre dont on a fermé toutes les ouvertures, faites en *F* dans le volet de la fenêtre, un trou oblong d'environ deux lignes de largeur, & faites-y entrer le rayon du soleil *FH* : un grand prisme *ABC* que vous placerez à environ 20 pieds du trou rompra les filets de ce rayon, après quoi ils se rassembleront, & deviendront un rayon blanc en *H* ; si on y applique un corps opaque *GHI* à la distance de deux ou trois pieds du prisme, & qu'on y fasse un trou oblong en *H* de $\frac{1}{60}$ d'un pouce en largeur ; la partie blanche du rayon qu'on y transmettra, & qu'on fera tomber sur un morceau de papier blanc placé derrière, donnera les couleurs primitives & originelles de la lumière ; savoir, rouge en *r*, jaune en *s*, verd en *v*, bleu en *q*, & violet en *p*. Figure trente-septieme.

D. Fort bien : mais que concluez-vous de tout cela ?

R. Qu'avec un morceau de fil d'archal *R* (ou tout autre corps opaque de l'épaisseur d'environ $\frac{1}{10}$ de pouce, vous pouvez, en interceptant les rayons en *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, faire disparaître une des couleurs en *r*, *s*, *v*, *q*, ou *p*, tandis que les autres couleurs subsisteront comme auparavant.

D. Qu'est-ce que cette expérience nous apprend ?

R. Elle nous apprend, 1°. Que les rayons de lumière à réflexion & réfraction, selon que ses particules sont plus ou moins grandes. Les particules de la lumière rouge étant les plus grandes, & celles de la violette les plus petites ; celles-ci exciteront par conséquent les moindres, & celles-là les plus grandes vibrations sur le nerf optique, ce qui occasionne différentes sensations.

miere peignent les corps naturels de différentes couleurs. 2°. Que les rayons les moins sujets à réfraction, comme *t*, peignent en rouge, & ceux qui souffrent la plus grande réfraction, comme *p*, peignent en violet pourpre très foncé, & que tous les autres rayons intermédiaires peignent avec les couleurs intermédiaires. 3°. Que ces différentes couleurs existent réellement & absolument dans les rayons de lumière & ne sont point engendrées par les différentes extrémités de l'ombre qui modifient diversement la lumière, comme tous les Philosophes l'ont cru jusqu'à présent.

D. Mais, il me semble que vous voudriez insinuer par-là que les couleurs ne sont pas naturelles aux corps, ou qu'elles n'existent pas naturellement en eux, mais qu'elles n'y sont que peintes par les rayons de la lumière.

R. Vous avez raison : les couleurs sont dans les rayons de lumière, & non pas dans les corps. Tous les corps sont de même couleur dans l'obscurité, & ce n'est qu'à la lumière & par la lumière qu'ils sont diversement colorés.

D. Voilà une étrange doctrine ! Je ne crois pas que vous persuadiez à beaucoup de gens que les couleurs n'existent point dans les corps, tandis qu'ils les verront tout au tour d'eux peintes avec une variété si grande & si brillantes.

R. S'ils ne veulent pas se laisser convaincre par la raison & par l'expérience, ils peuvent rester dans l'ignorance, & garder leurs préjugés & leurs erreurs.

D. Mais d'après ces notions, comment se peut-il faire qu'il y ait des corps tout d'une couleur ; d'autres aussi d'une seule couleur, mais différente de la première, & d'autres enfin de plusieurs couleurs ?

R. Cela est fort aisé à concevoir ; car il y a des

corps dont la matiere réfléchit une sorte de rayons plus abondamment qu'une autre, & les corps sont colorés à proportion que leurs rayons souffrent plus ou moins de réfraction. Ainsi le vermillon réfléchit plus abondamment des rayons qui souffrent le moins de réfraction; c'est pour cela qu'il paroît rouge; les Violettes réfléchissent des rayons les plus sujets à réfraction, aussi paroissent-elles violettes; il en est de même des degrés intermédiaires: de plus, il y a des corps dont la matiere est telle, qu'elle réfléchit des rayons sujets à différens degrés de réfraction; c'est pour cela que ces corps ont leurs différentes parties diversément colorées. (a)

(a) Les couleurs des corps naturels sont de deux sortes; 1°. Changeantes; celles-là sont différentes & éprouvent des changemens suivant la différente position de l'œil, comme dans les étoffes de soie, satins, & les queues de Paons, &c. 2°. Permanentes, qui restent toujours les mêmes, & ne varient jamais. Pour entendre la raison de ces deux différences, il est à propos de faire les observations suivantes.

1°. Les rayons de lumiere sont distingués les uns des autres par une couche mince & transparente d'air, d'eau, ou de verre, &c. & les rayons de quelques couleurs sont transmis, & ceux des autres sont réfléchis à proportion de la différente épaisseur de la couche.

2°. Cette couche fort mince paroît d'une autre couleur quand on la voit par des rayons réfléchis, que quand on l'aperçoit par des rayons transmis.

3°. Pour faire l'expérience de ce fait, on se sert d'un verre plano-convexe, comme A (Figure trente-huitieme) dont la surface convexe soit le segment d'un cercle bien grand. On place ce verre par sa surface convexe sur une glace unie B, & en les pressant l'un sur l'autre, on remarquera au point de leur contact une tache obscure au centre, & différens cercles ou anneaux colorés tout au tour, qui sont représentés par C.D.

4°. Les verres ainsi comprimés étant placés sous un Microscope, on pourra voir distinctement & grossies les couleurs des différens cercles, & mesurer exactement la largeur aussi-bien que la distance de ces cercles (au moyen d'un

D. Quelle peut être la raison pour laquelle on ne

Micromètre fait exprès pour le Microscope) qui est la 10000^e partie d'un pouce.

5°. Pour déterminer l'épaisseur de la couche d'air qui est entre les verres à la périphérie de ces anneaux colorés, dites : comme le diamètre de convexité du verre est au demi diamètre de quelqu'un de ces anneaux, de même ce demi diamètre est à l'épaisseur de la couche d'air à sa périphérie. Supposez que le diamètre de la Sphère dont le verre est une section, soit 12 pieds, ou 144 pouces, & le demi diamètre du cercle $\frac{1}{10}$ de pouce : donc $144 : \frac{1}{10} :: \frac{1}{10} : \frac{1}{14400}$: donc l'épaisseur de la couche sur laquelle le cercle est formé est la 14400^e partie d'un pouce.

6°. Les couleurs des cercles vus par le moyen de la lumière réfléchie sont beaucoup plus vives & plus distinctes que celles qu'on voit par la lumière transmise, qui sont foibles & confuses.

7°. Les anneaux qui se font par réflexion, sont colorés différemment de ceux qui se font par la transmission de la lumière. Dans le dernier cas le blanc sera opposé au noir du premier, le rouge au bleu, le jaune au violet, & le verd à un composé de rouge & de verd.

8°. Dans l'un & l'autre cas les anneaux paroissent d'autant plus grands qu'ils sont vus plus obliquement ; ils ne suivent pas la proportion simple de l'obliquité de la vue, mais les cercles se grossissent & s'étendent à mesure que l'obliquité augmente.

9°. Plus les cercles sont éloignés du centre, plus les couleurs paroissent foibles & diminuées : le cinquième ou sixième cercle est le dernier qu'on apperçoive distinctement ; cependant j'ai observé dans l'air pur un assemblage foible de cercles, dans lequel j'en ai compté jusqu'à onze ou douze.

10°. L'eau appliquée aux bords de ces verres est attirée entre eux, & remplissant tous les interstices forme une couche d'eau aussi mince que celle d'air qui y étoit auparavant.

11°. L'eau approchant des cercles colorés dans la couche d'air, détruit une grande partie de l'éclat des couleurs, diminue le nombre des anneaux, & resserre la périphérie de ces anneaux à peu près en proportion de 7 à 8.

12°. Les petites bouteilles qui s'élèvent sur l'eau de savon, donnent la même apparence d'anneaux colorés, plus brillans vers le sommet où la bulle est plus mince : mais vers le

met pas le blanc & le noir au nombre des couleurs primitives de la lumière ?

R. C'est que le blanc est si éloigné d'être une cou-

fond, où l'eau qui coule en en bas rend la bulle plus épaisse ; les anneaux & les couleurs deviennent par degrés plus faibles & plus obscures, jusqu'à ce qu'enfin elles disparaissent tout à fait.

13°. Les verres de Moscovie, bien minces, font voir aussi des anneaux colorés : mais si on les mouille avec de l'eau, les couleurs deviennent plus pâles & plus obscures, quoiqu'elles ne changent point dans leurs espèces.

14°. La lumière qui tombe sur des couches légères d'air, d'eau ou de verre, est disposée à être réfléchie ou transmise, suivant les différentes épaisseurs de la couche ; quand les épaisseurs sont comme les nombres 1, 3, 5, 7, 9, &c. les rayons sont disposés à être réfléchis & transmis aux épaisseurs exprimées par 0, 2, 4, 6, 8, 10, &c. & cette action ou disposition des rayons qui dans leur progrès vont & reviennent par intervalles égaux (tels qu'ils sont ici spécifiés) & qui éprouvent des vicissitudes sans nombre, a fait dire au Chevalier Isaac Newton, que ces rayons étoient alors dans les accès de réflexion, ou de transmission aisée.

* Ces observations fournissent les conclusions suivantes au sujet des couleurs des corps naturels.

1°. Les particules de tous les corps sont composées de petites couches ou lames de matière, qui d'elles-mêmes sont claires & transparentes : cette proposition devient en quelque façon évidente, quand on considère des particules de terre sèche ou de sable dans un Microscope.

2°. Ces lames bien minces réfléchissent ou transmettent la lumière qui tombe sur elles, & par ce moyen deviennent colorées.

3°. Les couleurs des lames dépendent de leur épaisseur & de leur densité, & non pas des milieux qui les entourent.

4°. Plus les lames sont minces, plus les couleurs sont vives.

5°. Plus la lame est épaisse, plus elle réfléchit de couleurs & les diversifie.

6°. La couleur de quelques lames variera si on change la position de l'œil, tandis que d'autres demeurent toujours les mêmes.

7°. Les lames les plus épaisses réfléchissent les rayons rouges, & les plus minces les rayons violets.

leur pure , simple , & primitive , qu'au contraire c'est un mélange de toutes les sept couleurs primitives , ou un composé de couleurs , même de toutes celles qui existent dans la nature ; d'un autre côté le noir n'est pas proprement une couleur , c'est l'état de ces corps dont la substance absorbe tous les rayons de lumière , & qui n'en réfléchissant aucuns , ne peuvent point conséquemment être colorés du tout.

D. Je comprends que les corps qui paroissent blancs , ne sont tels que parce qu'ils réfléchissent pêle-mêle tous les rayons de lumière qui tombent sur eux. (a)

R. Oui , cela est vrai. J'ai une chose bien plus curieuse à vous apprendre sur le Chapitre des Couleurs , après quoi nous passerons , s'il vous plaît , à un autre sujet.

D. Qu'est-ce que c'est ? J'ai fort envie de le savoir ;

8°. Plus le milieu qui environne les lames , ou qui remplit les pores des corps est dense , plus les couleurs sont obscurcs & pâles.

9°. Tous les corps paroissent de la couleur qui résulte du mélange des rayons réfléchis.

10°. Plus les particules ou lames qui constituent les corps naturels sont petites & denses , plus les couleurs sont simples & vives.

Quiconque voudra trouver ces matieres traitées plus au long , aura recours à l'Optique du Chevalier Isaac Newton , Livre II. aux Elémens de Gravesande , Vol. II. Livre III. Chap. 22 , 23. aux principes de la Philosophie naturelle de Woster , depuis la page 239 jusqu'à 252 ; & au Lexicon d'Harris , sous le mot Couleur , &c.

(a) Le Chevalier Isaac Newton a prouvé ce fait par plusieurs expériences (sans compter les preuves de raison) en mêlant des lumières colorées , & des poudres colorées suivant de certaines proportions : cette composition s'est trouvée d'une blancheur aussi parfaite qu'on en puisse trouver dans la nature ; c'est ce qu'il a fait voir fort au long dans son Optique , Livre I. Partie II. Proposition 5.

ces curiosités naturelles me font beaucoup de plaisir ?

R. Le voici : le Chevalier Isaac Newton a trouvé par des expériences, que les couleurs de la lumière, par rapport à leur quantité, étoient en proportion avec les sept notes de la Musique, ou intervalles des sons contenus dans une octave, *ut, re, mi, fa, sol, la, si*. Figure trente-neuvieme.

D. Il a fait cette découverte ! C'est l'homme le plus heureux qui ait jamais vécu, pour les expériences. Quoi ! l'harmonie musicale en couleurs ?

R. Oui : voici comment il a fait cette découverte. Il a fait rompre fortement un rayon de Soleil sur le côté d'une chambre obscure, qui a produit l'épINETTE de couleurs représentée par ABCDEF, dans lequel il a fait marquer exactement à un assistant les limites de chaque couleur, en tirant des lignes paralleles entre chacune, comme *am, bi, ek*, &c. & ainsi les espaces VIBGYOR représentent la quantité des couleurs respectives ; savoir, violet, indigo, bleu, verd, jaune, orangé, & rouge ; & après un examen exact, il a trouvé que les côtés paralleles de l'épINETTE AF & CD étoient divisés dans les points *a, b, c, d*, &c. précisément dans la même proportion qu'une corde musicale est divisée pour former les notes d'une octave, c'est-à-dire, comme les intervalles de ces nombres, $|x \frac{8}{9} \frac{5}{6} \frac{3}{4} \frac{2}{3} \frac{1}{2} \frac{9}{16} \frac{1}{2} (a)$.

D. Cela pourroit faire croire qu'il y a quelque relation entre la Musique & les Couleurs, puisqu'on

(a) Voyez l'Optique du Chevalier Isaac Newton, Livre I. Partie II. Proposition 3. où vous trouverez non-seulement l'origine de cette excellente découverte, mais encore une méthode qu'il en a déduite pour déterminer les sinus de réfraction propres à chacune de ces couleurs ; car quand le sinus d'incidence étoit 50, il a trouvé que le sinus de réfraction pour les rayons les moins réfrangibles, ou les plus rouges, étoit

voit par-là que naturellement les notes charmantes de l'une, & les quantités des autres, sont en même proportion, & que l'une & les autres sont destinées au plaisir & à l'agrément du genre humain, & à adoucir les ennuis de la vie.

R. Il faut encore que je vous apprenne une chose ; il y a des personnes qui prétendent que les couleurs sont des qualités palpables, & qu'on peut les distinguer par le toucher : elles rapportent l'exemple d'un homme qui est en état de le faire, & qui le fait réellement ; mais il n'est pas possible de distinguer les couleurs de cette manière, du moins naturellement ; c'est pourquoi si quelqu'un l'a jamais fait, il faut qu'il ait eu par miracle le don du toucher. (a)

77, & 78 pour les plus violets ou les plus réfrangibles : à l'égard des couleurs intermédiaires, il a trouvé que

les sinus des rayons	{	rouge	s'éten- doient depuis	{	77	jusqu'à	77 $\frac{1}{8}$
		orangé			77 $\frac{1}{8}$	jusqu'à	77 $\frac{2}{8}$
		jaune			77 $\frac{1}{5}$	jusqu'à	77 $\frac{1}{5}$
		verd			77 $\frac{1}{3}$	jusqu'à	77 $\frac{1}{3}$
		bleu			77 $\frac{1}{2}$	jusqu'à	77 $\frac{2}{3}$
		indigo			77 $\frac{2}{3}$	jusqu'à	77 $\frac{7}{9}$
		violet			77 $\frac{7}{9}$	jusqu'à	78

(a) M. Derham assure dans sa Physico-Théologie (page 144.) qu'on peut bien distinguer les couleurs par le toucher, & pour le prouver, il rapporte (d'après Grimald. de Lum. & Col. pr. 43. §. 59.) l'histoire d'un homme de la Cour du Duc de Toscane, qui, lorsqu'on lui présenta une pièce d'étoffe de soie travaillée par tout de même, & teinte de plusieurs couleurs, distingua véritablement, par le seul sens du toucher, les couleurs de chaque partie de cette pièce d'étoffe ; mais puisque les couleurs ne sont que des qualités, & non pas des essences matérielles, je ne saurois croire que cette personne extraordinaire pût discerner les couleurs purement comme telles par le

CHAPITRE VIII.

Du Son.

EXAMINONS maintenant la nature & la propriété du son ; tous les curieux conviennent que ce n'est point une partie stérile de la nature , ni une spéculation inutile.

D. Allons donc , Monsieur , pourvu que vous ne vous lassiez point : pour moi je ne m'ennuierois jamais de ces entretiens & de ces discussions curieuses. Dites-moi d'abord , je vous prie , en quoi consiste le son ?

R. Le son est un mouvement ondulatoire de l'air résultant du mouvement de frémissement des parties d'un corps occasionné par un choc ; ces ondulations ou secousses de l'air venant frapper sur le timpan de nos oreilles , porte à nos esprits cette sensation à l'aide des nerfs. (*a*)

toucher , mais plutôt par quelques petites différences qui se trouvoient sur la surface des soies , & d'autres corps teints de diverses couleurs : c'est une chose , que non-seulement lui , mais encore quantité de gens qui trafiquent en étoffes de couleurs , ont été capables de faire.

(*a*) Soit *AB* une corde tendue & fixée à ses extrémités *A* & *B* ; tirez-la de sa position naturelle *AB* en une autre *ACB* : si vous la laissez aller , elle retournera par son élasticité , non-seulement dans sa première position *AB* , mais dans une autre *ADB* qui est aussi éloignée au-dessus de *AB* , que *ACB* l'étoit au-dessous ; après quoi elle retournera encore presque jusqu'en *C* , & ensuite presque en *D* , & ces allées & venues diminuant toujours de plus en plus , au-dessus & au-dessous de *AB* , la corde s'arrêtera à la fin dans sa première position *AB* , & y restera en repos : c'est ce qu'on appelle la vibration d'une corde pincée , pressée , ou frappée , comme dans les instrumens de Musique , Figure quarantième.

D. Comment arrive-t il qu'un seul & même son soit entendu par plusieurs personnes qui se trouvent en différens endroits ?

R. Parce que les vibrations & trémoussemens de l'air excités par la percussion de quelques corps , sont perpétués dans des sphères concentriques tout au tour de ce corps (qui est leur centre commun) jusqu'à de grandes distances ; c'est pourquoi en quelqu'endroit que soit placée une personne , pourvu que ce soit dans l'étendue de ces mouvemens , elle entendra également le son , quand elle se trouvera à des distances égales du corps d'où ce son vient. Voyez la Figure quarante-unieme , où DD représente un tambour , & D , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , &c. les secousses circulaires de l'air qui porte le son des coups jusqu'à nos oreilles. (a)

D. Comment peut-on prouver que l'air est le milieu du son ?

R. Par l'expérience d'une cloche placée dans le ré-

(a) Il y a plusieurs rapports sensibles entre la lumière & le son à plusieurs égards : mais le plus considérable de tous se fait sentir dans la réflexion que l'une & l'autre éprouve de la part des corps durs : car , comme la lumière réfléchie par la surface concave des miroirs à un certain point appelé foyer , où les rayons se rassemblent en un plus petit espace , devient plus chaude & plus vive , de même le son qu'on forme dans un espace long & étroit , comme celui des portevoix ou trompettes parlantes est continuellement réfléchi & renvoyé par les côtés courbés du dedans , ce qui le rend plus gros & plus fort en sortant ; par conséquent il devient plus haut , & se fait entendre de plus loin qu'il ne feroit sans ce secours.

De même aussi si on forme un petit son ou bruit sourd à un côté d'une voute ou hémisphère concave ; par exemple au point A (Figure quarante-deuxieme) alors tout le son allant frapper contre l'hémisphère concave , sera réfléchi aux points BBB , &c. & de-là aux points CCC , &c. & après plusieurs réflexions semblables se réunira tout entier dans le point opposé P , où le son se fera entendre beaucoup plus fort , plus haut , & plus distinct que dans tout autre point de toute la voute , Voyez Clarke , du mouvement des Fluides , page 341.

cipient d'une machine Pneumatique, on peut l'entendre à une distance considérable avant qu'on en ait pompé l'air, mais on l'entend à peine de fort près quand on en a épuisé tout l'air. (a)

D. Le son a-t-il beaucoup de vitesse dans son mouvement ?

R. Sa vitesse est fort grande ; mais elle n'approche pas de celle de la lumière. M. Derham a trouvé par expérience que la vitesse moyenne des sons est de 1142 pieds en une seconde de tems, ou une lieue en 13 secondes & demie ; c'est pourquoi le son emploieroit 17 ans & demi pour passer de la Terre au Soleil, ce qui revient au double de la vitesse d'un boulet qui sort du canon. (b)

(a) Cette expérience fait voir aussi que le son augmente ou diminue proportionnellement selon que l'air est condensé ou rarefié ; ainsi on fait que les sons sont plus foibles sur le sommet des hautes Montagnes, où l'air est plus rare que dans les Vallées, où il est plus condensé par le poids de l'Athmosphère. Voyez Varen. *Geogr. gen. Liv. I. Chap. 19. Proposition dernière.*

(b) Le son par court suivant le sentiment de	{	M. le Chevalier Isaac Newton,	968	pieds en une seconde,
		Monsieur François Roberts,	1300	
		Monsieur Boyle,	1200	
		le Docteur Walker,	1338	
		le Pere Merfenne,	1474	
		l'Académie de Florence,	1143	
		l'Académie Royale de France,	1172	
		Flamstead, Halley, Derham,	1142	

Mais le Lecteur peut s'arrêter au dernier calcul ; savoir 1142 ; comme étant précisément le sentiment moyen.

On peut tirer plusieurs avantages de la connoissance de la vitesse du son : par exemple, on peut facilement par ce moyen mesurer la distance des nuées qui produisent le tonnerre & les éclairs : car, supposez qu'entre l'éclair & le coup de tonnerre on compte 4 secondes ; il est clair alors que le son est venu de quatre fois 1142 pieds, c'est-à-dire de 4568 pieds ou un peu plus de trois quarts d'un mille, telle est dans ce cas la distance de la nuée. On connoit aussi de la même manière l'éloignement des Vaisseaux en Mer par le feu & le bruit du canon.

D. Pouvez-vous assurer avec certitude de quel éloignement on peut entendre les sons ?

R. A la vérité, c'est une chose dont on n'est pas tout à fait certain : mais il y a des personnes qui assurent que des sons (tels que le bruit de gros canons , &c.) ont été étendus jusqu'à 60 ou 66 lieues.

D. Le vent ne ralentit-il pas beaucoup le mouvement du son ?

R. Non , pas tant qu'on se l'imagine : il y a pourtant quelque petite différence dans la vitesse du son , qui va contre le vent , ou quand il en suit la direction : mais la force ou la foiblesse du vent augmente ou diminue considérablement le corps du son. (a)

D. Y a-t-il quelque différence dans le mouvement des petits & des grands sons ?

R. M. Derham dit qu'il n'y en a point du tout , soit que le son soit fort ou foible , des cloches , canons ; &c. grands ou petits , ou de tout autre corps sonore.

D. Comment déterminez-vous la grandeur ou l'intensité du son ?

R. Elle est toujours , comme l'espace parcouru par

(a) M. Clark dit qu'un Gentilhomme digne de foi , qui a passé quelques années à Gibraltar , lui a assuré qu'étant au vieux Gibraltar , il avoit entendu donner le mot du guet par la sentinelle à la patrouille sur les remparts du nouveau Gibraltar , pendant une nuit bien sereine , & dans un tems où la mer étoit fort tranquille , & cela aussi clairement & aussi distinctement que s'il eût été sur les remparts lui-même. On compte pourtant que la Baye qui sépare les deux Places est de trois lieues & demie de largeur. *Mouvement des Fluides*, p. 343 & 344. *Physico-Theol. de Derham*, Liv. IV. Chap. III. note 27 , où il dit , d'après le Docteur Hearn , que les canons qu'on tira à Stockolm en 1685 , furent entendus de 180 milles d'Angleterre , ou 60 lieues de France , & que pendant la guerre de Hollande de 1672 , on entendit les canons à plus de 66 lieues. Voyez aussi ses expériences curieuses sur le Son , dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 300 , & le *Lexicon d'Harris* sous le mot Son.

les

les particules d'air ébranlé, dans leur mouvement passif en avant & en arrière. (a)

D. Qu'avez-vous à observer de plus par rapport aux mouvemens des sons ?

R. Qu'ils parcourent des espaces égaux dans des tems égaux, & qu'il n'y a que le vent qui soit capable de les accélérer ou retarder, & non pas les différences du jour ou de la nuit, de l'été ou de l'hiver, de la chaleur ou du froid, du tems couvert de nuages ou serein, de l'air chargé ou pur, &c.

D. Dites-moi, je vous prie, Monsieur, pour quelle raison le son de quelques corps, comme des cloches, des cordes d'instrumens de Musique, &c. dure si long-tems après le coup, mais va toujours en diminuant ?

R. Le son des corps duré proportionnellement au nombre de vibrations que le frapement excite en eux : chaque vibration excite une ondulation dans l'air, & chaque ondulation répète le son, mais toujours en diminuant jusqu'à ce qu'il cesse tout à fait : c'est ce que l'oreille peut aisément remarquer dans les cloches, & l'œil dans une corde tendue.

D. Il y a encore une chose dont j'ai presque oublié de vous demander la raison, quoique je la devine à peu près ; mais je suis bien aisé de savoir ce que vous en pensez. Y a-t-il un écho, Monsieur ?

R. L'écho n'est autre chose que la répétition du son occasionnée par la réflexion & la répercussion d'une ondulation de son, sur la surface de quelque

(a) Dans un air chaud & rarefié, qui par conséquent a peu d'élasticité, la force des sons n'est pas à beaucoup près si considérable ; que dans un air froid & plus dense, dont l'élasticité par conséquent est beaucoup plus grande.

La vitesse du son est cinquante-deux fois plus grande que celle d'un vent de bise ou du courant de l'air, & M. Hales assure qu'elle est à celle d'une eau qui coule, comme 865 est à 1 :

obstacle dur & uni, comme des murailles, &c. cette ondulation retournant en arriere vient encore frapper nos oreilles, & nous fait entendre le même son une seconde fois. (a)

(a) Les angles d'incidence, & ceux de réflexion sont égaux dans le son comme dans la lumière; ainsi il est facile de comprendre quel est l'endroit où on entendra plus distinctement l'écho, lorsqu'on connoît la figure de la surface qui fait la réflexion, & la situation de la personne qui parle.

2°. Soit AB le côté uni d'une tour, Figure quarante-troisième. GH le penchant d'une Montagne qui est devant; qu'une personne élève la voix en D: alors en supposant EC perpendiculaire au plan AB, & l'angle DCE égal à l'angle ECF, l'écho de cette voix sera entendu en F.

3°. La distance de l'objet qui renvoie l'écho d'une syllabe doit être de 24 pas, ou 120 pieds; pour l'écho de deux syllabes 48 pas, ou 240 pieds, & ainsi de suite en proportion directe; de sorte qu'un objet qui renvoie un écho de dix syllabes doit être éloigné de 240 pas, ou 1200 pieds.

4°. Le fameux écho du Parc de Woodstock, près d'Oxford, répète dix-sept syllabes dans le jour, quand il fait un peu de vent, & vingt pendant la nuit; car alors l'air étant plus dense, les vibrations deviennent plus lentes, & ainsi on entend la répétition de plus de syllabes, comme le rapporte le Docteur Plot dans son Histoire naturelle d'Oxford.

5°. Le Docteur Harris dit qu'il y a au nord de l'Eglise de Shipley, dans la Province de Suffex, un écho bien plus beau, qui répète distinctement pendant la nuit ces 21 syllabes,

*Os homini sublime dedit, cœlumque tueri
jussit, & erectos.* —————

Voyez son *Lexicon Technique*, sous le mot *Echo*.

Remarquez, 1°. que l'objet AB qui réfléchit le son se nomme l'objet Phonocamptique, & le point C, sur lequel le son frappe, se nomme centre Phonocamptique, du mot grec *φωνή* voix ou son, & *καμπτεν* envoyer.

Remarquez, 2°. que comme la science de la vision se nomme Optique, aussi la science du son ou de l'ouïe se nomme Acoustique, de *ακούω* entendre, ou Phonique, de *φωνή* voix ou son. La Catacoustique est la partie qui traite des sons ré-

D. Voilà précisément ce que je concevois. Mais, Monsieur, d'où vient la grande variété qui se trouve dans les notes ou les tons des sons ?

R. Les notes ou tons des sons naissent de la nature particulière du corps sonore, de la manière & du degré de percussion, & de la différente fabrique & configuration de l'organe ou instrument du son : toutes ces choses contribuent à cette variété étonnante, & à cette différence qu'on remarque dans les tons ou notes de son. (4)

fléchis, échos, &c. La Diacoustique est une autre partie qui traite des sons rompus par la réfraction ; & enfin les instrumens dont on se sert pour aider ou perfectionner le sens de l'ouïe, s'appellent Otacoustiques, de *ὠς* oreille, & *αὐρά* entendre.

(4) Je placerai ici quelques observations par rapport au son considéré comme le sujet de la Musique.

1°. A proportion que les sons sont plus grands ou plus lents, on les appelle hauts ou bas, forts ou foibles : ce qui dépend de la nature du corps sonore, de sa figure, de la force du choc, &c.

2°. Le même son haut ou bas a différens degrés de note ou de ton, qu'on appelle aigus & graves ; dans les degrés les plus bas le ton est grave, bémol ou abaissé ; & dans les plus hauts il est aigu ; dièze ou élevé.

3°. Les degrés d'aigus ou de graves forment tous les tons différens & distinctifs d'une voix ou d'un son : ce sont là les parties qui composent l'harmonie.

4°. On distingue encore le son en long & bref, par rapport à sa durée ou à sa continuation.

5°. De plus, les sons sont simples ou composés. Un son simple est produit par une voix seule, ou par un corps individuel, comme celui d'une corde de l'éton, ou d'un mot prononcé. Un son composé consiste en plusieurs sons simples, unis tous ensemble dans la même mesure de tems, ou qui frappent l'oreille en même tems, comme les différentes notes que forment en même tems différens instrumens dans un concert.

6°. Enfin, les sons sont ou unis & doux ; ou rudes & durs ; ils sont clairs & distincts, ou gros & brouillés. Pour produire un son doux ; uni ; & clair, le corps doit être homogène dans

D. Pourquoi les notes qu'on appelle accords, sont-

les parties, & d'une figure uniforme par-tout; autrement il produira un son rude, brouillé, & qui écorche. Les premiers de ces sons sont les seuls dont on se sert en Musique; aussi les appelle-t-on sons harmoniques ou musicaux.

7°. Comme les sons sont produits par les vibrations des parties des corps, & que les cordes sont les sujets les plus simples & les plus propres pour examiner ces matieres, aussi a-t-on trouvé que les articles suivans, qui concernent les cordes & leurs vibrations, sont fondés sur la nature, & confirmés par des expériences répétées.

8°. Les forces requises pour déranger toute corde ACB de sa place jusqu'en ce , cf , cg , sont précisément proportionnelles aux espaces des lignes ce , cf , cg . (Figure quarante-quatrième.)

9°. Par conséquent les vibrations de la même corde se font toutes en des tems égaux; c'est-à dire que la corde reviendra de sa position AgB aussitôt que de AeB en ACB , par la raison que la force qui est en g , est d'autant plus grande que la force qui est en e par laquelle elle revient, que Cg est plus grand que Ce .

10°. Si les cordes ne different entr'elles que par la tension, les tems de leurs vibrations sont en raison inverse des racines quarrées des poids qui les tendent; c'est-à-dire, si les poids sont comme 4 à 9, les tems seront comme 3 à 2.

11°. Le nombre des vibrations qui se font dans le même tems, est directement comme les racines quarrées des poids, c'est-à-dire dans l'exemple précédent comme 2 à 3.

12°. Le nombre de vibrations que font dans le même tems deux cordes de grosseur différente, est comme les diamètres de leurs bases, en raison inverse.

13°. Si les cordes ne different qu'en longueur, les tons de leurs vibrations sont directement proportionels à leurs longueurs, & le nombre des vibrations qui se font dans le même tems est en raison inverse de leurs longueurs.

14°. Il s'ensuit de tout cela, que les cordes de différentes longueurs, de diamètres différens, & différemment tendues, peuvent être ajustées de maniere en composant les raisons précédentes, que les tems de leurs vibrations soient en toute raison donnée; cette observation est d'un grand usage pour les instrumens à cordes, comme l'épinette, le clavecin, &c.

15°. Comme le son d'une note ou d'un son est formé par

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 85
elles agréables à l'oreille, tandis que d'autres appel-
lées discordantes, la choquent ?

R. On peut dire qu'elles sont telles, parce que les

la mesure & la proportion des vibrations par rapport à leurs vitesses, les vibrations les plus vives faisant le ton plus aigu, & les moins vives le rendant grave; il s'ensuit que le ton de la note d'une corde quelconque sera plus aigu ou plus grave, selon que la corde sera plus petite ou plus grosse, plus courte ou plus longue, plus serrée ou plus lâche.

16°. Deux sons, ou davantage, qui se font ensemble, s'appellent consonance; si les sons sont de même ton, on les appelle unissonance; s'ils ont différens degrés de tons, c'est-à-dire différens degrés d'aigu ou de grave, & que cependant ils produisent un effet qui flatte l'oreille, on les appelle concordance; autrement, c'est dissonance.

17°. Ainsi concordance est la convenance qui se trouve entre deux sons ou notes de différens tons, soit dans la consonance ou dans la succession du ton, & qui plaît & flatte agréablement l'oreille.

18°. Comme la vibration des cordes est en général la cause des sons, aussi la coïncidence des vibrations des cordes est la raison & le fondement de la concordance; si il y a deux cordes A, B, dont les longueurs sont comme 3 est à 4, alors il est clair, par la treizième observation, que tandis que la corde A fait trois vibrations, la corde B en fera quatre; c'est pourquoi, en supposant qu'elles commencent en même tems, il y aura constamment à chaque trois vibrations en A, & au bout de quatre en B une coïncidence de vibration; c'est-à-dire que ces deux cordes finiront & recommenceront chaque période de vibration ensemble, tant qu'elles continueront d'être en mouvement: cela les rend concordantes entr'elles, & produit un son agréable.

19°. Plus ces coïncidences sont fréquentes, plus la concordance est agréable; c'est pourquoi l'Unisson est le premier degré de consonance, parce que dans ce cas les vibrations commencent & finissent ensemble: c'est ce qu'on exprime par le rapport de un à un; savoir, 1 : 1. Ensuite le rapport de 1 : 2 est l'accord le plus agréable & le plus parfait; ensuite 2 : 3; après cela la concordance devient moins parfaite & moins gracieuse dans les rapports de 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, au-delà desquels la consonance n'est pas supportable; car dans ces rapports les coïncidences de vibrations deviennent moins fréquentes.

différens mouvemens de l'air qui les produit sont

20°. Outre ces rapports de consonance qui se trouvent dans l'ordre naturel des nombres 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6, il y en a quelques autres, savoir, 3 : 5, & 5 : 8, que l'oreille admet comme accords, quoique dans un degré inférieur. Il est évident par-là qu'il y a quelque autre chose que la fréquence des coïncidences de vibrations, qui caractérise les rapports pour la concordance ou les sons agréables; car autrement 4 : 7, ou 5 : 7, qui tous les deux sont discordance, seroient préférables à 5 : 8 qui est accord; ce qui est contraire à l'expérience.

21°. Si on frappe une certaine corde, afin de comparer le son des autres cordes avec le sien, on l'appelle fondamentale, & la note se nomme clef ou note de clef. Voici une table de tous les accords qui se trouvent entre le rapport de l'unisson 1 : 1, & l'octave 2 : 1, qui exprime les Longueurs, les Vibrations, les Coïncidences, leurs Noms, & leur Perfection.

Longueur.	Vibration.	Coïnc.			Noms.	Perfection.
1 : 1	1 : 1	1	100	1000	Unisson.	Le plus parfait
6 : 5	5 : 6	5	120	833	Tierce mineure.	Imparfait.
5 : 4	4 : 5	4	125	800	Tierce majeure.	Imparfait.
4 : 3	3 : 4	3	133	750	Quarte.	Imparfait.
3 : 2	2 : 3	2	150	666	Quinte.	Parfait.
8 : 5	5 : 8	5	160	625	Sixte mineure.	Imparfait.
5 : 3	3 : 5	3	167	600	Sixte majeure.	Imparfait.
2 : 1	1 : 2	1	200	500	Octave.	Parfait.

22°. Cette table n'a guere besoin d'explication: prenez l'exemple de la quinte; la longueur des cordes qui donnent cet accord, doit être comme 3 est à 2: la coïncidence de ces vibrations se fera à chaque seconde vibration de la fondamentale; la corde, qui est une quinte, fait 150 vibrations, tandis que la fondamentale en fait 100. La même corde est 666 parties égales, dont la fondamentale en contient 1000; on l'appelle quinte, parce que c'est la cinquieme note inclusivement en partant de la clef, & c'est un accord qui est parfait.

23°. Il est bien facile de diviser une ligne droite de maniere qu'elle donne les sept accords; car soit AB la ligne donnée, (Figure quarante-cinquieme) partagez-la en deux parties égales en C; divisez CB en deux parties égales en D, & enfin divisez CD en deux parties égales en E,

$$\text{Vous aurez alors } \left\{ \begin{array}{l} \text{AC est à AB} \\ \text{AC est à AD} \\ \text{AD est à AB} \\ \text{AC est à AE} \\ \text{AE est à AD} \\ \text{EB est à AE} \\ \text{AE est à AB} \end{array} \right\} \text{ comme } \left\{ \begin{array}{l} 1 : 2, \text{ une Octave.} \\ 2 : 3, \text{ Quinte.} \\ 3 : 4, \text{ Quarte.} \\ 4 : 5, \text{ Tierce majeure.} \\ 5 : 6, \text{ Tierce mineure.} \\ 3 : 5, \text{ Sixte majeure.} \\ 5 : 8, \text{ Sixte mineure.} \end{array} \right.$$

24°. De ces sept accords, il y en a trois simples ; les autres sont composés : les accords simples sont, 5 : 6, Tierce mineure ; 4 : 5, Tierce majeure, & 4 : 3, Quarte ; car ceux-là ne peuvent point être partagés par aucuns autres accords, en ajoutant quelque nombre moyen (Arithmétique ou Harmonique) entre les termes des rapports.

25°. Mais les quatre autres accords sont composés d'accords simples, comme il est aisé de le voir en ajoutant un nombre moyen, Arithmétique ou un Harmonique, ou l'un & l'autre entre les termes des rapports de ces Accords, comme dans la Table suivante.

Avec des nombres moyens Arithmétiques.

Une Quinte, ou 2 : 3 contient 4 : 5 : 6, une Tierce majeure, & une Tierce mineure.
Une Sixte majeure, ou 3 : 5 contient 3 : 4 : 5, une Quarte & une Tierce majeure.
Une Octave, ou 1 : 2 contient 2 : 3 : 4, une Quinte & une Quarte.

Avec des nombres moyens Harmoniques.

Une Quinte, ou 2 : 3 contient 10 : 12 : 15, une Tierce mineure & une Tierce majeure.
Une Sixte majeure, ou 3 : 5 contient 12 : 15 : 20, une Quarte & une Tierce majeure.
Une Octave, ou 1 : 2 contient 3 : 4 : 6, une Quarte & une Quinte.

De même entre les termes d'une Sixte mineure, 5 : 8, si vous mettez le terme moyen 6 il la change en 5 : 6 : 8, qui est une Tierce mineure & une Quarte.

26°. Si entre les extrêmes de l'Octave 6 : 12, vous mettez

che à s'instruire, n'en est pas plus avancée pour cela ;

un moyen Arithmétique 9, vous avez une Quinte & une Quarte; si vous mettez un moyen Harmonique 8, il la résoudre en $6 : 8 : 12$, qui est une Quarte & une Quinte. Si on met entr'eux ces deux moyens, on aura la Série Géométrique $6 : 8 : 9 : 12$. Ainsi il paroît qu'une Quarte & une Quinte sont les deux accords dans lesquels on peut résoudre immédiatement l'Octave.

27°. Les relations que la Tierce, la Quarte, la Quinte, la Sixte, & l'Octave, ont à la fondamentale, sont appellées relations premières, & sont accord avec elle, comme nous venons de le voir: mais les relations des accords les uns avec les autres sont appellées relations Musicales, & doivent être toutes des accords, pour pouvoir subsister ensemble, & faire harmonie; ainsi la Tierce majeure, la Quinte, & l'Octave sont une harmonie parfaite, car la Quinte est à la Tierce majeure comme $5 : 6$, qui est une Tierce mineure; l'Octave est à la Tierce majeure comme $5 : 8$, qui est la Sixte mineure; l'Octave est à la Quinte comme $3 : 4$, qui est la Quarte; mais la Quarte, la Quinte, & l'Octave, ne peuvent pas faire harmonie, parce que le rapport de la Quinte à la Quarte est comme $8 : 9$ qui est une discordance.

28°. L'harmonie est un son composé, qui contient 3 ou plus d'accords simples qui sont en consonance; c'est pourquoi toutes les discordances, sur-tout dans les relations premières, & même dans les relations mutuelles des termes aigus des raisons, sont absolument défendues. Il est vrai pourtant qu'on employé des discordances en Musique; mais elles ne servent qu'à rendre les accords plus agréables par opposition.

29°. Les intervalles des accords sont appellés harmonieux; les intervalles des discordances sont de deux sortes; les premiers sont appellés intervalles passables, parce que n'étant de leur nature, ni agréables, ni choquans, on s'en sert dans la Musique, en les combinant avec ceux des accords; ils résultent des différences des accords. Ainsi la différence d'une Quarte à une Quinte, c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{3}$ est $\frac{8}{9}$ ou $8 : 9$; cela forme la note qu'on appelle seconde majeure de la fondamentale, & la différence d'une Tierce majeure à une Quarte est $15 : 16$; cela forme la seconde mineure, qui suit immédiatement la fondamentale.

30°. Le rapport $8 : 9$ est appellé ton ou intervalle majeur; $9 : 10$, ton mineur; & $15 : 16$, un semiton, ou plutôt un in-

c'est pourquoi je me rejette sur la volonté, la puis-

tervalle plus grand que la moitié d'un ton, mais moindre qu'un ton plein. Or si d'un ton mineur $9:10$ (qui est la différence de la Tierce mineure à la Quarte) vous ôtez une Octave $1:2$, il restera le rapport $5:9$ qui est la note au-dessus de la Sixte majeure, savoir, la septieme mineure; & la septieme majeure est la différence entre le semiton $15:16$, & l'Octave $1:2$; savoir, la raison $8:15$. Ainsi vous avez tous les intervalles, soit harmonieux, soit passables, qui constituent les notes d'un usage commun; les autres sont tous désagréables, ils produisent des notes fort rudes, ou des discordances choquantes, trop mauvaises pour être employées dans la Musique.

31°. La premiere note, ou la note fondamentale de tout ton ou son, se nomme la clef; car c'est celle à laquelle se rapportent toutes les notes qui se trouvent dans la mélodie de ce chant, & par qui elles sont réglées & gouvernées. La mélodie commence en général sur cette clef, & finit toujours par elle. On distingue la clef en deux especes; savoir, la clef par Bémol, & la clef par Dieze.

32°. La clef par Bémol est celle qui a toujours la Seconde majeure, la Tierce mineure, la Quarte, la Quinte, la Sixte mineure, la Septieme mineure & l'Octave. La clef par Dieze a la Seconde majeure, la Tierce majeure, la Quarte, la Quinte, la Sixte majeure, la Septieme majeure, & l'Octave; d'où il est clair que l'air ou ton de la mélodie dans la clef par Bémol est d'une demie note plus bas qu'il ne l'est dans la clef par Dieze; & par conséquent cette clef convient davantage, & est plus généralement employée dans les tons mélancoliques & tristes, que dans les airs vifs & gais, auxquels l'autre clef est adaptée, parce qu'elle est d'une note plus haute.

33°. Ces sept notes naturelles sont ordinairement représentées par les sept lettres A, B, C, D, E, F, G, dans une seule Octave. Si la clef est diézée, la Tierce, la Sixte, & la Septieme ont cette marque (*) ajoutée au-dessus des caractères de ces notes pour les distinguer. Par exemple, si A est la clef, A, B, C*, D, E, F* G*: ou si la clef est Bémol, elles ont cette marque (b), comme A, B, C, D, E, F, G^b.

34°. Cette division de l'Octave est la plus naturelle; & parce qu'elle contient trois tons majeurs, deux tons mineurs, & deux semitons, on la nomme Echelle Diatonique de la Musique, mais plus communément la Gamme, du nom de sa note la plus basse.

sance , & la bonté du Créateur qui a destiné sans dou-

35°. La Gamme contient trois parties , qu'on appelle clefs ; savoir , la Basse , la Taille , & le Dessus , qui sont représentées dans la Figure quarante-sixieme : chaque partie contient seule cinq lignes , sur lesquelles , & dans les intervalles desquelles , sont écrits les caractères des notes. Vous y verrez exprimées les marques des clefs , & les noms de chaque partie. La partie de la Taille est commune à la Basse , qui est dessous , & au Dessus.

36°. Les Musiciens se servent , en écrivant la Musique , de différens caractères pour exprimer les notes de différentes longueurs , comme deux Rondes , la Ronde , &c. chacune desquelles vaut le double de la suivante , qui se fait dans la même mesure : mais dans celle qu'on appelle à trois tems , la Ronde vaut une Blanche & demie , trois Noires , six Croches , &c. Voyez Figure quarante-septieme.

37°. J'ai jugé à propos d'éclaircir les principes précédens de la Théorie de la Musique , par l'exemple d'une Octave sur la clef de basse de l'Epinette , (Figure quarante-huitieme.) Vous y pouvez remarquer une Echelle divisée en cent parties égales , vis-à-vis desquelles sont placées les cordes qui donnent les douze notes ou semitons de l'Octave : au bas sont les clefs des sept notes naturelles , marquées par les lettres C D E F G A B C , entre lesquelles sont les autres clefs des semitons. La note de clef est C , par rapport à laquelle les notes des autres clefs sont proportionnées en longueur , comme elles en sont la Seconde , la Tierce , la Quarte , &c. Il y a sur chaque corde des nombres qui font voir combien elles contiennent de parties égales de l'Echelle , & d'autres qui déterminent le rapport de sa longueur à celle de sa Clef ou Echelle. Aux extrémités des cordes , il y a des lignes qui vont aboutir aux notes d'un ton , écrit dans la Gamme sur les lignes & intervalles qui leur sont propres. A la gauche de l'Echelle des parties égales , est l'Echelle Diatonique , qui fait voir dans les Clefs par Bémol , ainsi que dans celles qui sont par Dièze , les intervalles des tons & des semitons , & leur ordre dans chacune.

38°. Ainsi je me contente d'avoir rapporté une petite esquisse de la Théorie de la Musique : ceux qui voudront en voir davantage , n'ont qu'à consulter les Principes de l'Harmonie du Docteur Holder ; la Théorie de la Musique de Salmon dans les Transactions Philosophiques , n°. 302. L'excellent Traité de Musique de Malcolm ; le grand Projet de Mu-

te l'harmonie & la mélodie agréable des sons , à perfectionner & augmenter les agrémens de la vie humaine , & à soulager & chasser ses soins & ses inquiétudes. (4)

sique de Jackson ; le Lexicon d'Harris, sous le mot Musique , & plusieurs autres Auteurs qui ont écrit sur cette matière.

(4) De tous les effets étonnans qu'on attribue au pouvoir de la Musique , il n'y en a point de plus surprenant & de plus important , que la vertu de guérir de la morsure venimeuse de l'Araignée d'Italie, appelée la Tarentule. La partie mordue est sur le champ affectée par des douleurs fort aiguës , suivies peu d'heures après d'un engourdissement qui dégénere en une mélancolie profonde , & une grande difficulté de respirer. Le poulx devient foible , la vue se trouble , & la personne piquée , perd la connoissance , le sentiment & le mouvement. C'est en vain qu'on va consulter le Médecin ; il n'y a qu'un Musicien , seul qui puisse faire cette cure ; il essaye quantité d'airs , & quand il vient à rencontrer une harmonie qui s'accorde avec le malade , celui-ci commence à se mouvoir par degrés , & marque la mesure avec les doigts , les bras , les jambes , & le corps ; ensuite il se leve de lui-même , & danse , en augmentant toujours de force & d'activité. Cet accès de danse continuë pendant six heures , ou même un jour , & quelquefois deux jours. Quand la Musique cesse , le malade cesse de danser , & on le met au lit. On répète cette opération jusqu'à ce que le malade se soit ainsi guéri lui-même , ce qui revient petit à petit. Chaque malade a un air ou un ton qui l'affecte singulièrement : mais ces airs sont toujours fort vifs. *Voyez les Conversations Philosophiques , Vol. II. Conversation quatorzième. Voyez aussi la Physico-Théologie de De'ham , Livre IV. Chap. III. la Musique de Malcolm , Chap. XIV. S. 3. &c.*



CHAPITRE IX.

De la Pesanteur & de la Legereté ; de l'Attraction & de l'Électricité.

D. **Q**U'entendez-vous par la gravité des corps ?

R. J'entens une propriété , une puissance , une force , qui fait que tous les corps tendent en ligne directe vers le centre de la terre.

D. N'est-ce pas ce que vous appelez pesanteur des corps ?

R. Non ; car la pesanteur est proprement l'effet de la gravité , ou la mesure ou quantité de cette puissance qui agit sur eux.

D. Comment divisez-vous cette qualité ?

R. En gravité absoluë & gravité spécifique.

D. Qu'est-ce que gravité absoluë ?

R. C'est la puissance qui force un corps à tendre vers le centre de la terre.

D. En quoi donc diffère-t-elle de la gravité spécifique ?

R. La gravité spécifique ou relative , est celle qui est particuliere & propre à quelque espece de corps , & qui les distingue des autres , quand on en fait la comparaison.

D. Quelle est la mesure de gravité dans les corps ?

R. C'est leur quantité de matiere ; car leur poids ou gravité y est toujours proportionnelle.

D. Qu'est-ce que vous appelez ce point vers lequel les corps tendent par leur nature ?

R. Le centre de gravité qui approche fort du centre de la terre , pour tous les corps qui sont dans la

sphère de son pouvoir : ainsi le centre de gravité des Planetes est à peu près le centre du soleil , autour duquel , par conséquent , elles font leurs révolutions. (a)

D. De quelle maniere cette puissance de gravité agit-elle sur les corps ?

R. D'une maniere égale & absoluë sur tous les corps semblables , sans égard à leur figure , grosseur , ou à leur quantité de matiere.

D. Si cela est , on doit donc croire que tous les corps descendent avec la même vitesse.

R. Aussi feroient-ils réellement , sans la résistance que l'air leur oppose.

D. Voilà une thèse singuliere ! Comment la prouvez-vous ?

R. Par la machine Pneumatique : car supposez

(a) Le centre commun de gravité de deux corps est un point tellement situé dans une ligne droite qui joint leurs centres , que leurs distances de chaque côté sont réciproquement comme les quantités de matiere de ces corps.

Exemple. Soit A un corps de douze livres , & B un autre corps de quatre livres , (Figure quarante-neuvieme) joignez leurs centres par la ligne AB : ensuite dites , comme A + B : A :: AB : BC ; c'est-à-dire comme la somme des deux corps seize est au plus grand douze livres , de même toute la distance AB est à la distance BC , ce qui donne le point C pour le centre commun de gravité de ces deux corps. Si vous y ajoutez un troisieme corps D de six livres , & que vous vouliez trouver le centre commun de ces trois corps ABC ; dites , comme A , + B + D : D :: CD : CE , ce qui donne le point E pour le centre commun de toute leur gravitation. Vous trouverez de la même maniere le centre commun de gravité pour tout nombre ou Systême de Planetes.

Pour ce qui regarde le centre commun de gravité des lignes , des surfaces , & des solides , voyez la Méchanique de Wallis , & les autres Auteurs qui ont traité de la Philosophie Méchanique & Expérimentale , & particulièrement le Cours du Docteur Desaguliers , Vol. I. Leçon 1 & 2.

qu'on mette une guinée & la plume la plus légère dans le récipient ; qu'on les assujettisse au haut du récipient jusqu'à ce que l'air soit épuisé ; & qu'ensuite on les laisse en liberté ; vous les verrez descendre en bas dans le même tems, & avec une vitesse incroyable.

D. C'est une chose bien curieuse, & qui surpasse toute croyance, de voir les corps les plus légers descendre aussi vite que les plus pesans. (a)

R. Oui, voilà ce qui arrive dans le vuide ; mais dans un milieu qui résiste comme l'air, les corps gravitent vers leur centre commun, & les uns vers les autres, à proportion des différentes quantités de matière qu'ils contiennent, comme je l'ai dit ci-devant.

D. Que dites-vous, Monsieur ? que les corps gravitent les uns vers les autres ?

R. Oui, ils le font ; la Lune gravite vers la Terre, & la Terre vers la Lune ; les Satellites de Jupiter & de Saturne vers Jupiter & Saturne, & Jupiter & Saturne vers leurs Satellites : bien plus, la Terre gravite & se meut vers une pierre qui tombe, aussi-bien que la pierre gravite & se meut vers la Terre.

(a) Cela paroît étonnant du premier abord ; mais l'étonnement cessera bientôt, pourvu que l'on considère que chaque particule égale de matière est poussée avec une force égale de gravité, & que par conséquent chacune de ces particules qui sont dans un corps doivent nécessairement descendre avec la même vitesse, que chacune des particules qui composent un autre corps. Ainsi si la matière d'une plume contient 10 particules, & que celle de la guinée en contient 10000, il est clair que puisqu'il y a 1000 fois plus de particules à mouvoir dans le dernier cas que dans le premier, il faudra 1000 fois plus de force d'attraction pour mouvoir la guinée ; que pour mouvoir la plume avec la même vitesse : mais c'est là toute la force qui puisse agir sur la guinée ; donc la vitesse du mouvement doit être la même dans l'un & l'autre cas : ce n'est que la quantité du mouvement seul qui est dans la guinée, qui est 1000 fois plus grande que celle de la plume.

D. Mais si la Terre se meut vers tous les corps qui tombent sur elle, pourquoi donc est-ce que nous ne pouvons pas nous en appercevoir ?

[illegible]

D. C'est bien peu de chose, à la vérité ; mais Monsieur, puisque nous en sommes à la descente des corps solides, dites-moi, je vous prie, quel est le degré de vitesse avec laquelle un corps descend en ligne droite ?

R. La chute perpendiculaire des corps est estimée à 15 pieds en une seconde de minute ; & pour toutes les secondes suivantes, les espaces parcourus sont comme les quarrés des secondes : ainsi supposé qu'un corps continuë à tomber pendant 1, 2, 3, 4, 5, &c. secondes, les quarrés de ces tems seront 1, 4, 9, 16, 25, &c. & les espaces parcourus à la fin de chaque seconde seront 15, 60, 144, 240, &c. & le nombre exact de pieds parcourus dans chaque seconde en particulier sera comme les nombres impairs 1,

3, 5, 7, &c. c'est-à-dire 15, 45, 75, 105, &c. pieds : tout cela se voit distinctement & naturellement dans la ligne AB, Figure cinquantieme. (a)

(a) Si donc un corps étoit projeté ou lancé du point A dans la direction horizontale AB, Figure cinquante-unieme ; il s'avanceroit dans un milieu qui ne résiste point & sans pesanteur, avec un mouvement uniforme, & décrirait dans des tems égaux les espaces égaux AC, CE, EG, GB, &c. Mais, comme tous les corps gravitent, le même corps A, par sa gravité seule, parcoureroit en descendant, dans les mêmes tems égaux que j'ai marqués ci-devant, les espaces Ac, cg, eg, hb, &c. . . . tirez CD égale & parallèle à AC, & CD la même à AC ; alors comme le corps A reçoit l'action de deux forces, l'une en AC, l'autre en AC, il suivra une direction moyenne, & à la fin du premier instant se trouvera en D, qui est l'angle opposé du parallélogramme ACDC (suivant la note (a) de la page 49.) ainsi dans ces deux instans, tandis qu'il auroit décrit deux fois l'espace horizontal AE, ou quatre fois l'espace perpendiculaire Ae, avec des forces seules, il se trouvera par la combinaison de ces deux forces en F. Ainsi après trois instans il arrivera en H, après quatre instans en K, &c. . . . Or puisque Ac, Ae, Ag, Ab ; sont comme les nombres 1, 4, 9, 16, ils sont comme les quarrés des lignes cD, eF, gH, bK. Mais c'est-là précisément la propriété ordinaire de la parabole, comme le démontrent tous les Auteurs qui ont traité des Sections Coniques : donc tous les projectiles, ou corps lancés dans quelque direction, décrivent en descendant la courbe d'une parabole.

2°. Ce principe est la base de l'Art d'Artillerie. Soit AN un mortier élevé au-dessus du niveau horizontal AM, dans l'angle BAM, Figure cinquante-deuxieme, une bombe sortie de l'embouchure A quittera la direction rectiligne AB, & décrira la courbe parabolique AIM. AM est l'amplitude de la projection, ou la portée horizontale de la bombe ; Il en est la hauteur : or un habile Ingénieur, qui connoit la distance d'un objet, comme le clocher S, peut proportionner si bien la charge de poudre, & l'élévation du mortier, que la bombe lancée M décrira une parabole, comme AIX qui passera à travers l'objet proposé S, & par conséquent le renversera en continuant son cours le long de cette courbe.

3°. Puisqu'un corps qui tombe en liberté descend avec un
D. En

D. En quelle proportion le poids des corps au-

mouvement également accéléré dans des tems égaux (comme l'expérience le prouve, & la raison le démontre) & comme le mouvement d'un corps qui descend sur un plan incliné est de la même espèce, (comme les Mathématiciens le prouvent : *Voyez l'Introduction de Keill, page 207.*) les forces par lesquelles descendent deux corps A, B, dont l'un tombe librement, & l'autre roule sur un plan incliné, & qui tous les deux commencent à se mouvoir dans le même moment, sont toujours l'une à l'autre en même raison qu'elles étoient au commencement de la chute : cette raison est comme la longueur du plan A E à sa hauteur A D, (*Figure cinquante-troisième.*) *Voyez le dernier article de la note (a) à la page 50.*

4°. Les effets de ces forces, c'est-à-dire les espaces parcourus par ces corps dans le même tems, sont, dans la même raison de la longueur du plan à sa hauteur. Sur la hauteur du plan A D décrivez un demi cercle A C D, il coupéra le plan en C, joignez C & D par une ligne ; alors, puisque l'angle qui est en C est un angle droit, les triangles A E D & A C D sont semblables, & ainsi la raison du côté A D à A C est la même que du côté A E à A D ; par conséquent, tandis que le corps A descend librement en D, le corps B descendra sur le plan incliné jusqu'en C.

5°. De la même manière, on voit par rapport à tout autre plan incliné A F D, que tandis qu'un corps A tombe librement le long de la perpendiculaire A D, le corps B qu'on laisse tomber en même tems arrivera au point G sur le plan incliné. Mais A D est le diamètre d'un cercle, & A C, & A G, sont deux cordes de ce même cercle : donc un corps tombe dans le même tems par le diamètre, ou par quelque corde d'un cercle.

6°. Soit C B une corde qui a une de ses extrémités à un poids B, suspendu en liberté par le point C (*Figure cinquante-quatrième*), cela se nomme un pendule ; soit le poids B amené au point D, laissez-le aller ensuite, il descendra par son propre poids à sa première place B, & ensuite montera avec la vitesse qu'il a acquise en descendant jusqu'au point E ; de sorte que B E sera égal à B D. Ce mouvement ou balancement d'un corps de D en E se nomme vibration.

7°. Le poids de tout pendule qui fait ses vibrations librement décrit l'arc d'un cercle comme D B E, dont le diamètre A B est deux fois la longueur du pendule C B. Si les arcs

gmente ou décroît-il, par rapport à leur distance du centre de gravité ?

R. Le poids des corps est réciproquement comme les quarrés des distances du centre de gravité.

B D, B E, sont fort petits, ils ne différeront pas sensiblement des cordes B D, B E; ici la descente d'un corps le long d'un petit arc, & le long de sa corde se fait dans le même tems, autant que les sens peuvent le distinguer. Or la descente des corps sur toute corde se fait dans le même tems, & par conséquent toutes les vibrations du même pendule se font en même tems.

8°. Les vitesses acquises dans le point le plus bas B par un corps qui décrit différens arcs D B, K B, sont comme les sous-tendantes ou les cordes de ces arcs. Voyez l'Introduction de Keill, Leçon 15. Theor. 37 & 43.

9°. Les tems des vibrations de deux Pendules, C B & c b (Figures cinquante-quatrième & cinquante-cinquième) sont en raison sous-double (c'est-à-dire comme les racines quarrées) de leurs longueurs: car le corps descend de D en B dans le même tems qu'il tomberoit librement le long du diamètre du cercle, c'est-à-dire deux fois la longueur du Pendule; donc il forme une vibration de D en E dans le même tems qu'il tomberoit par la force de sa gravité, quatre fois sa longueur C B. De même aussi le Pendule c b fait sa vibration de d en e dans le même tems qu'il tomberoit librement quatre fois sa longueur c b: mais les espaces parcourus dans ce cas sont comme les quarrés des tems, & par conséquent les tems sont comme les racines quarrées des espaces: donc le tems d'une vibration de D en E est au tems d'une vibration de d en e, comme la racine quarrée de quatre fois C B est à la racine quarrée de quatre fois c b, ou comme la racine quarrée de C B est à la racine quarrée de c b.

10°. On a trouvé qu'un Pendule qui fait ses vibrations en une seconde de tems sous notre latitude devoit avoir 39 pouces $\frac{2}{10}$ de longueur. Si donc on veut trouver la longueur d'un Pendule, qui fasse ses vibrations en une demi-seconde, il faut dire; comme le quarré de 1, (qui est un) est au quarré d'une demie (qui est $\frac{1}{4}$) ainsi 39 pouces $\frac{2}{10}$ sont à 9 pouces $\frac{8}{10}$, qui est la longueur du Pendule qu'on cherche; ainsi la longueur d'un Pendule doit être de 4 pouces $\frac{16}{100}$ pour faire ses

D. Vous me feriez plaisir de me rendre cela sensible par un exemple.

R. C'est une chose bien facile ; supposez Z P N S

vibrations en une tierce, & de 2 pouces $\frac{4}{10}$ pour les faire en une quart de minute.

11°. Il résulte de-là, qu'un Pendule est un Chronomètre universel, & que par son moyen une personne peut mesurer le tems fort exactement, quoiqu'elle n'ait ni horloge ni montre ; car suspendez une corde avec un poids à son extrémité, & faites-lui faire ses vibrations ; & après avoir calculé les vibrations qu'elle a faites pendant un tems que vous vous êtes proposé ; dites, comme $39 \frac{2}{10}$ est à la longueur de la corde ; ainsi 1 est à un nombre dont la racine quarrée est le tems d'une vibration faite par le Pendule : multipliez-le ensuite par le nombre de vibrations que vous aurez compté, & vous aurez la quantité du tems que vous cherchiez ; de sorte que vous divisez la longueur du Pendule par le nombre stable $39 \frac{2}{10}$ & vous prenez la racine quarrée du quotient pour le tems d'une vibration.

12°. Soit A B (Figure cinquante-sixième) qui représente une barre de fer égale dans toute sa longueur, ou toute autre chose. Faites-lui faire ses vibrations ; suspendez aussi un Pendule commun C D qui fera ses vibrations dans le même tems ; la longueur de ce Pendule C D se trouvera toujours égale à A G, qui est les deux tiers de A B ; c'est pourquoi on appelle ce point G le centre d'oscillation, & il produit le même effet, que si tout le poids de la barre de fer y étoit rassemblé ; par conséquent, si on fait frapper un objet par ce point de la barre, le coup sera plus grand que de tout autre point ; c'est pourquoi on l'appelle aussi centre de percussion.

13°. On prétend que Ricciolus est le premier qui ait mesuré le tems avec un Pendule, & qu'il fut suivi en cela par Vendelinus, Merfenne, Kircher, &c. dont quelques-uns ont déclaré ne point savoir que Ricciolus avoit fait cette découverte. Mais le premier qui l'a appliqué à un mouvement, à une horloge, ou à une montre, est le fameux Monsieur Christophe Huguens qui l'a poussé à un grand degré de perfection. Voyez le grand *Lexicon Technique*, sous le mot *Pendule*, & la plupart des Auteurs de Méchanique sur cette matière. A l'égard de ce qui concerne la doctrine des projectiles, je remets à en

le globe de notre Terre, & son centre C, qui est le centre de gravité ; soit placé sur la surface en Z un corps dont le poids soit de 3600 livres ; donc si ce corps est éloigné en CD à deux demi-diamètres de la Terre, vous trouverez quelle sera sa pesanteur par cette analogie, $4 : 1 :: 3600 : 900$. Si ce corps est éloigné de trois demi-diamètres en E, la même analogie y déterminera son poids, sçavoir $9 : 1 :: 3600 : 400$. Et à la distance de six demi-diamètres, son poids ne sera que 100 livres ; car $36 : 1 :: 3600 : 100$. Ainsi à la distance de 1, 2, 3, 4, 5, 6 demi-diamètres du centre de la Terre, la diminution du poids d'un tel corps sera comme ces nombres 3600, 900, 400, 225, 145, 100. Ainsi, au contraire, un homme qui porte 100 livres sur la surface de la Terre, pourroit aussi facilement porter 3600 livres, à la distance de 6 demi diamètres, en A. Voyez Figure cinquante-septieme.

D. Après m'avoir parlé assez amplement de la gravité des corps, faites-moi le plaisir de m'expliquer ce que les Philosophes disent de la légèreté des corps ?

R. A parler philosophiquement, il n'y a rien qu'on puisse appeller légèreté absolue ; c'est seulement un terme de comparaison, qui ne signifie rien autre chose que la différence du poids des corps comparés ensemble, ou de leur gravité spécifique.

D. Quelle différence faites-vous entre la gravité & l'attraction ?

R. Il n'y a, naturellement parlant, aucune différence plus au long au Chapitre de l'Hidrostatique, dans la dernière Partie de cet Ouvrage. Si les Lecteurs veulent voir une Théorie complete de cette Science, ils la trouveront dans l'Introduction à la Philosophie naturelle de Keill : pour sa pratique ou son application à l'Art de l'Artillerie, ils peuvent consulter le guide du jeune Trigonometre, Volume I. Partie II. Chapitre V.

rence entre ces deux choses ; c'est un seul & même principe ; & cette distinction ne vient que de la manière de les comparer. Si nous considérons cette puissance dans le corps qui contient le centre de gravité , on l'appelle attraction ; mais on la nomme gravité , quand on la considère dans les corps qui se meuvent vers ce centre , ou vers le corps qui le contient. Par exemple , on dit que la Terre attire les corps qui tombent sur elle ; & on dit que ces corps gravitent vers la Terre ; ainsi l'aimant attire l'acier , & l'acier gravite vers l'aimant. (a)

(a) Les Philosophes modernes distinguent deux sortes d'Attraction. 1°. L'Attraction de gravitation , par laquelle un corps agit sur un autre qui en est éloigné , & le fait graviter vers lui ; c'est celle dont j'ai parlé ci-dessus , & sur laquelle le Lecteur peut consulter le Lexicon Technique , sous le mot Attraction. 2°. L'Attraction de cohésion qui ne se trouve que dans de petites particules de matière , & dont je vais annoncer ici les principales propriétés.

1°. Cette force est la plus grande qui soit possible , quand les particules sont en contact ou se touchent les unes les autres.

2°. Dans les particules homogènes , plus la surface du contact est grande , plus cette puissance a de force.

3°. La sphère de cette Attraction n'est plus considérable ; lorsque les particules sont à quelque distance sensible.

4°. Plus la distance est petite , plus cette puissance a de forces , & elle en a beaucoup à peu de distance.

5°. Cette puissance décroît à peu près comme les cubes des distances croissent , & non pas comme leurs quarrés , comme il arrive dans l'autre sorte d'Attraction.

6°. Cette puissance est proportionnelle à la quantité de matière que contiennent les particules.

7°. Par conséquent la particule la plus dense , dont la surface de contact est la plus large , a la plus grande Attraction de cohésion.

8°. Dans les particules de même espèce ou d'une égale densité , l'Attraction est plus forte entre les petites particules qu'entre les grandes , parce que celles-ci ont plus de surface que celles-là , principalement si elles sont de forme sphérique.

C'est de cette propriété de la matière que résultent beau-

D. La force de l'attraction est-elle la même dans

coup de Phénomènes curieux & surprenans, qu'on explique facilement avec ce principe; comme,

1°. La cohésion forte des particules qui composent les corps durs & solides; car sans cette puissance, on réduiroit en un instant le diamant le plus dur en une poudre impalpable.

2°. La cohésion prodigieuse des surfaces polies, comme du verre, des pierres, des métaux, &c. ainsi deux balles de plomb polies avec un canif tranchant, de manière à en ôter un segment d'environ $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre, étant pressées fortement l'une contre l'autre, & un peu en tournant, s'attachent si fort l'une à l'autre, qu'il faudroit quelquefois un poids de 100 livres pour les séparer. Il est visible que ce n'est pas l'air qui cause ce Phénomène, car elles ne se séparent pas dans un récipient dont on a pompé l'air.

3°. C'est par cette puissance que les liqueurs s'insinuent dans la substance du pain, du sucre, d'une éponge, & de tous les autres corps poreux.

4°. C'est aussi par cette Attraction que les liqueurs s'élèvent sur les côtés des vases qui les contiennent, & sur la surface des corps qui y surnagent, un peu au-dessus de leur niveau.

5°. C'est par le moyen de ce principe, & non par aucun autre, que nous pouvons expliquer l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, jusqu'à une hauteur si considérable au-dessus de la surface de la liqueur dans laquelle ils sont placés; ascension qui contredit les règles de l'Hdraulique; les hauteurs auxquelles l'eau monte dans différens tuyaux sont réciproquement comme les diamètres des calibres de ces tuyaux, & les quantités d'eau attirée sont directement comme ces diamètres. *Voyez les Cours de Gravesande & du Docteur Desaguliers; les Principes de la Philosophie naturelle de Webster, page 17; le Système abrégé de Rownings; le Lexicon Technique de Harris, sous le mot Attraction.*

6°. Suivant ce principe, l'eau qui est dans le vase BC (Figure cinquante-huitième) montera entre les deux plaques de verre poli AC, A e, qu'on met dans cette eau, qui se touchent toutes les deux par les côtés AB, & sont un peu écartées par les autres côtés; la figure de l'eau qui monte entre les plaques efg est celle d'une hyperbole.

7°. Si des particules de matière de différentes densités, qui ont des surfaces différentes, & par conséquent dont la puissance

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 103
tous les corps de la même espèce de grandeur, & de densité égale ?

R. Oui : mais dans tous ces corps la force attrac-

ce attractive est différente, sont mêlées ensemble, elles s'attireront, s'agiteront, & se remueront nécessairement les unes les autres en différens sens, & avec des vitesses incroyables dans tous les cas ; c'est de-là que naissent les fermentations, ébullitions, effervescences, fusions, dissolutions, cristallisations, & autres effets semblables, dont l'usage est connu en Chimie.

8°. Mais parmi les petites particules de matière, il y a non-seulement un pouvoir attractif, mais encore une force répulsive qui les forcent à s'éloigner & se fuir les unes les autres. Cette puissance se nomme répulsion.

9°. La répulsion commence où l'attraction finit, & s'accroît, comme la distance des particules décroît.

10°. Les particules attirées le plus fortement dans la sphère de l'attraction, sont celles qui sont repoussées avec le plus de force, quand elles en sont sorties.

11°. C'est du grand degré de cette puissance répulsive qui se trouve dans l'huile, la graisse, &c. que vient la grande difficulté qu'il y a de mêler ces corps avec de l'eau, de façon à faire toucher & attacher ces parties ensemble.

12°. Cette puissance est petite entre le verre & l'eau, plus grande entre le verre & le vis argent, forte entre le vis argent & le cuivre, plus forte entre le vis argent & l'acier poli ; mais beaucoup plus foible entre le vis argent & l'or.

13°. C'est en suivant ce principe qu'une aiguille sèche nage sur l'eau, & que les mouches, &c. se promènent & courent sur l'eau sans mouiller leurs pieds.

14°. Soient deux boules de bois A & B, dont l'une est toute mouillée d'eau, & l'autre d'huile ; mettez-les dans un vase plein d'eau CD, vous appercevrez sensiblement les effets différens des puissances attractives & répulsives de l'eau & de l'huile ; dans l'un de ces cas l'eau montera par l'attraction au-dessus de la surface commune, & dans l'autre elle sera précipitée au fond par la répulsion. (Figure cinquante-neuvième.)
Voyez de plus au sujet de l'Attraction & de la Répulsion des particules, les Principes de Webster ; les Elémens de Gravesande ; les Cours de Philosophie Expérimentales du Docteur Desaguliers, & le Lexicon Technique, sous le mot Attraction.

tive est d'autant plus grande que le corps est plus petit. Ainsi l'attraction magnétique est plus forte dans une petite pierre d'aimant, eu égard à son poids, que dans une grosse.

D. Que concluez-vous de-là ?

R. Le Chevalier Isaac Newton a trouvé par le calcul, que comme les particules de lumière sont les plus petits corps que nous connoissons, aussi leur attraction est 100000000000000 millions de millions de fois plus grande que celles de la Terre sur la surface de la Terre, eu égard à la quantité de matière qui est dans chacune, & à la vitesse que nous avons donnée ci-devant à la lumière.

D. Qu'entendez-vous, Monsieur, par Électricité ? (a)

R. L'Électricité est une sorte de faculté attractive,

(a) L'Électricité consiste dans une attraction & une répulsion à peu près de même nature que celles dont j'ai parlé dans la note précédente. Voici quelles sont les principales propriétés de ces surprenantes qualités de la matière.

1°. Elles consistent en des épanchemens invisibles qu'on suppose d'une nature onctueuse & huileuse, & qui sont causés par l'attrition ou par le frottement du corps électrique, jusqu'à ce qu'il soit chaud.

2°. Ces corps n'attirent pas si fortement quand ils ne sont échauffés que par le feu, que quand ils ont été échauffés par frottement.

3°. Si on échauffe d'abord au feu un tuyau de verre, & qu'ensuite on achève de l'échauffer par l'attrition, il attirera beaucoup plus vite & plus fort.

4°. Il est aussi nécessaire d'essuyer que de froter le corps électrique, pour lui procurer l'électricité ; car cette opération nettoie les pores, & les met en état de mieux élaner ces épanchemens.

5°. Cet effet est plus foible lorsque le tems est chargé & épais.

6°. L'interposition d'un linge ou d'un papier empêche l'électricité, au lieu que la vertu magnétique perce à travers tous les objets,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 105
particulière à de certains corps, comme l'ambre, le

7°. Les corps électriques attirent tout indifféremment, au lieu que l'aimant n'attire que le fer & l'acier.

8°. Si on frote un tube de verre dans l'obscurité, les corpuscules qui sortent du corps électrique paroîtront brillans; & si on approche du tuyau une petite brosse, ou qu'on la passe tout le long sans y toucher, on appercevra à chaque poil de la brosse des petits éclats de lumière comme des étoiles.

9°. Si on passe la main le long du tuyau sans y toucher; lors même qu'il vient d'être froté, cela empêchera l'effet de l'électricité.

10°. Si on remue vivement les doigts le long du tube, comme si on vouloit le frapper dans une direction perpendiculaire à son axe, on entendra les corpuscules qu'il lance, éclater contre les doigts ou contre le tube, à peu près de même que des feuilles vertes qu'on brûle dans le feu, mais pas tout à fait si fort.

11°. Quand il fait chaud & humide, le tuyau a besoin d'être froté longtems avant que de produire cet effet, & sa vertu ne se manifeste pas tant alors que quand l'air est sec & froid.

12°. Par un beau tems sec, la vertu électrique attirera à la distance de huit ou dix pieds; au lieu que dans un tems bas & humide elle n'attire pas à plus de deux pieds.

13°. Quand une fois une plume a été attirée, & s'est attachée quelque tems au tube, elle s'en écartera ou sera repoussée, & ne retournera plus au tube, qu'elle n'ait touché quelque autre corps auparavant.

14°. Si on tient le doigt, &c. auprès du tube, la plume ira alternativement du doigt au tube & du tube au doigt, mais de manière qu'elle tournera toujours ses fibres vers l'objet pour l'embrasser.

15°. La plupart de ces effets, pour ne pas dire tous, arrivent dans le vuide; seulement la lumière excitée par l'attrition sera de couleur pourpre, en plus grande quantité, & sera toute en dedans du verre.

16°. Un tube vuide d'air perd toute sa vertu au-dehors; & dans ce cas, toute cette vertu se manifeste en dedans du verre.

Voyez un grand nombre d'Expériences curieuses & surprenantes sur l'Électricité, dans le Livre d'Expériences de M. Hauksbée, Voyez Desaguliers, & autres Auteurs qui ont écrit sur la Philosophie Expérimentale; le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sur le mot Électricité; & plusieurs nombres des Transactions Philosophiques.

jais , la cire à cacheter , le verre , &c. dont les particules sont telles , qu'étant beaucoup rarefiées & agitées (par la chaleur que cause en elles l'attrition ou frottement) elles s'élancent à une certaine distance , sans sortir de la sphère d'attraction du corps ; & sont , par cette attraction , obligées de retourner à leurs anciennes places.

D. C'est , je m'imagine , par leurs élancemens que les corps légers (comme la plume , les cheveux , &c.) sont repoussés du corps électrique , & qu'ils sont aussitôt après entraînés par le retour de ces particules , & forcés de s'attacher au corps électrique.

R. Oui , c'est cela même ; du moins on l'a toujours expliqué ainsi jusqu'à présent : mais à l'égard de la cause réelle de l'attraction , ou de la gravité en général , le Chevalier Isaac Newton avouë ingénument qu'il ne la connoît point du tout , quoiqu'il ait fait de ce principe d'attraction ou de gravité la base de toute la Philosophie. C'est pourquoi nous allons passer à quelques autres propriétés des corps naturels. (a)

(a) Voici les termes dont se sert le Chevalier Isaac Newton. » Jusqu'à présent j'ai expliqué les Phénomènes des Cieux » & de l'Océan par la puissance de la gravité ; mais je n'ai ce- » pendant pas assuré quelle étoit la cause de la gravité. « Il dit aussi en parlant des Loix de la gravité. » Mais je n'ai pas pu » découvrir par les Phénomènes la raison de ces propriétés de » la gravité , & je ne fabrique point d'Hypothèses. Il suffit que » la gravité existe actuellement , & qu'on puisse par son moyen » rendre raison de tous les mouvemens des corps célestes & » de la mer. » *Principia Philosophiæ* , edit. 3. pag. ultima.



CHAPITRE X.

*De la transparence & de l'opacité, de la densité
& de la rareté, de la dureté & de la mollesse,
de la roideur & de la flexibilité des corps.*

D. JE vous rends grâces, Monsieur, des peines que vous avez prises pour m'instruire sur la gravité & l'attraction : je serois bien charmé de vous entendre parler des autres qualités des corps ; dites-moi d'abord ce qu'on entend par la transparence & l'opacité des corps.

R. La transparence est une qualité particulière à certains corps, par laquelle leur substance est éclairée, & qui fait qu'on apperçoit les objets à travers, comme dans le verre, le cristal, &c. c'est pourquoi on appelle ces corps transparens, ou diaphanes. L'opacité est la qualité contraire ; & on appelle corps opaques ceux dont la matière n'est pas transparente, ou à travers lesquels on n'apperçoit pas les objets.

D. Quelle est la cause de ces qualités ?

R. On attribue la cause de la transparence à une constitution des corps, qui fait que les rayons de lumière peuvent passer à travers leurs pores en ligne droite, & en telle direction que ce puisse être ; & l'opacité, au contraire, est l'effet de la lumière arrêtée dans son passage à travers les corps, ou qui ne peut pas être transmise en ligne droite. (a)

(a) Le Chevalier Isaac Newton fait voir dans les propositions de son second Livre d'Optique, que les plus petites parties de presque tous les corps naturels sont en quelque façon transparentes, & que l'opacité de ces corps vient de la

D. Il s'ensuit de-là , à mon avis , que la matiere des corps transparens doit être bien petite en comparaison de leurs pores.

R. C'est la vérité ; & elle est si petite qu'un célèbre Philosophe a douté si la quantité de matiere qui est dans le verre a plus de proportion avec sa masse, qu'un grain de sable à la masse de toute la terre. (a)

D. Quelle proportion y a-t-il entre les corps transparens ?

R. Ils sont en proportion de la rareté & de la densité de la matiere qui les compose.

D. Qu'appellez-vous Rareté & Densité de la matiere ?

R. On entend par Rareté , la ténuité des particules de matiere , & par Densité leur épaisseur , par rapport à la masse des corps.

D. Je comprends par-là que la densité des corps est proportionnelle à leur matiere & à leur grandeur ; mais quelle est cette proportion ?

R. Les densités de deux corps sont en raison commutative de réflexions qu'ils éprouvent dans leurs parties internes : de plus , que pour être opaques & colorés , il faut que les corps aient leurs parties & leurs interstices d'une certaine grandeur , puisque les corps les plus opaques deviennent parfaitement transparens , quand on divise subtilement leurs parties les plus déliées , (comme les métaux qu'on dissout dans des menstrues acides , &c.) Il fait encore voir que les corps opaques deviennent transparens en remplissant leurs pores de quelque substance d'une densité égale ou presque égale à celle de leurs parties. Ainsi le papier imbibé d'eau ou d'huile , la pierre appelée *oculus mundi* trempée dans l'eau , la toile de lin huilée ou vernie , & beaucoup d'autres substances imbibées de liqueurs qui s'insinuent intimement dans leurs petits pores , deviennent par ces moyens plus transparens qu'ils n'étoient auparavant. L'endroit cité au commencement de la note vous fournira une plus grande quantité d'exemples sur ce sujet.

(a) Le Docteur Keill , dans son Introduction , Leçon 5 , page 67.

posée de la proportion directe de leur quantité de matière, & d'une proportion réciproque de leurs grandeurs.

D. Je crois que je vous entendrois mieux, si vous vouliez m'en apporter un exemple.

R. Je le veux bien. Supposez deux corps A & B, dont A ait 8 parties de matière & 5 degrés de grandeur, & B ait 2 parties de matière & 10 degrés de grandeur. Donc la densité de A sera à la densité de B, comme $\frac{8}{2} \times \frac{10}{5} = \frac{80}{10} = \frac{8}{1}$; c'est-à-dire $\frac{A}{B} = \frac{8}{1}$; ou A : B :: 8 : 1. Donc la densité du corps A est huit fois plus grande que celle du corps B. (a)

D. Quels sont les moyens qui opèrent sur ces qualités la plus grande augmentation, ou la plus grande diminution ?

R. La chaleur & le froid ; car le chaud atténue & rarefie les corps, en divisant, étendant & écartant leurs particules : au contraire, le froid les épaissit & les condense, en unissant & resserrant leurs particules. Le premier cas s'appelle raréfaction, & le dernier condensation.

(a) La Figure soixantième rend cet exemple fort clair ; & puisque les densités de A & de B sont en raison composée de la proportion directe de leurs quantités de matière, & de la proportion réciproque de leurs grandeurs ; il s'ensuit,

1°. Que leurs masses sont directement comme les quantités de matière composées avec la proportion réciproque de leurs densités.

2°. Que les quantités de matière seront en raison composée des masses & des densités directement.

3°. Si les masses sont égales, les quantités de matière des deux corps A & B seront directement comme leurs densités.

4°. Si les densités sont égales, leurs masses & leurs quantités de matière seront en proportion directe.

5°. Si les quantités de matière de chacun de ces corps sont égales, les masses seront en raison réciproque de leurs densités.

D. La dureté & la mollesse des corps ne vient-elle pas de leur densité & de leur rareté ?

R. Non, Monsieur ; la dureté des corps vient de ce que les plus petites particules de matière s'attachent fortement & se collent, pour ainsi dire, ensemble, par un effet de leur attraction mutuelle : quand cette fermeté ou cohésion des parties est si forte, que le doigt, en appuyant dessus, ne peut point les séparer ou les déplacer, alors nous disons que ces corps sont durs ; mais, au contraire, quand ces parties obéissent & cèdent au toucher, pour lors nous disons que ces corps sont mols.

D. Quelle figure faut-il que ces parties primitives de matière aient, pour produire la dureté ou la fermeté des corps ?

R. Plus la figure de ces particules approche de celle des cinq corps réguliers, ou bien plus leurs surfaces, par lesquelles ils se touchent sont grandes ; plus leur attraction est forte, & par conséquent plus leur cohésion, fermeté ou dureté sera grande : mais plus les superficies par lesquelles ces particules se touchent seront petites, & glisseront facilement les unes par dessus les autres ; plus, dans ce cas, ces corps seront mols, & cela en différens degrés, même jusqu'à la liquidité. (*a*)

D. N'est-ce point aussi à la grandeur & à la forme de ces petites particules de matière, qu'on doit attribuer la roideur ou la flexibilité des corps ?

R. Il n'en faut pas douter ; quoi qu'on ne puisse pas le définir positivement : mais par analogie de raison, la roideur de deux corps semble dépendre de deux choses : 1°. d'un amas de particules, dont la figu-

(*a*) Voyez ce qui a été dit de l'attraction de cohésion, dans la note (*a*) page 101.

re est un quarré oblong , & qui , 2^o. sont placées & jointes ensemble d'une maniere inégale , comme () : car le défaut de porosité & l'attraction mutuelle , avec la résistance qui vient de la position des particules , causeront la roideur ; & moins les particules seront douées de ces modifications , plus les corps seront flexibles & sujets à ployer ; d'où vient leur flexibilité. (a)

CHAPITRE XI.

De la consistance & de la fluidité , de la chaleur & de la froidure , de l'humidité & de la sécheresse , de l'élasticité , des odeurs & des saveurs des corps.

D. Q'entendez-vous par la consistance des corps ?
 R. C'est un état des corps par lequel les particules constituantes gardent naturellement la même position , les unes par rapport aux autres , & ne peuvent pas être détachées & séparées , si quelque puissance étrangere ne les y force ; c'est pour cela que cette qualité est appelée fixité des corps.

(a) Voyez de plus sur ce sujet Boherhaave *Method. discendi Medicinam*. C. Bartholin *Specim. Natur. Philos.* Cap. VI. Muschenbroek , *Element. Physico-Math.* Part. I. Cap. XVI. J. Clerici *Physica* , Lib. V. Cap. XVI. XVII. Le Dictionnaire de Chambers , & le Lexicon d'Harris sous ces mots ; la Physique de Rohault , Chap. XXII. Part. I. & les notes du Docteur Clark , sur l'art. 9 ; les *Conversations Philosophiques* de Regnault , Vol. I. Conversation 9 , avec les notes de Dales , & les Auteurs cités dans les *Questions Philosophiques* de Johnson , pag. 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18.

D. D'où vient cette fixité ou consistance des corps ?

R. Elle vient, sans doute, de la figure, de la grosseur & de l'attraction des particules constituantes, de la même manière que celles qui produisent la dureté & la roideur des corps.

D. La fluidité n'est-elle pas opposée à la consistance, & ne vient-elle pas de causes contraires ?

R. Oui ; la fluidité est un état des corps naturels, par lequel leurs particules sont dans un flux continuel, & également disposées à prendre toutes sortes de directions, à la moindre impression qu'elles reçoivent.

D. Quelle peut être la cause de la fluidité ?

R. La fluidité procède de ce que les particules primitives & constituantes de matière sont excessivement petites, rondes ou sphériques, glissantes, & semblables : car des particules ainsi modifiées, doivent toujours produire un corps ou substance fluide, comme l'eau, le feu, &c.

D. Y a-t-il quelque différence entre fluidité & liquidité ?

R. Oui, une fort grande ; car fluidité est un terme général qui s'applique à tous les corps, dont les parties cèdent à la moindre impression : ainsi le sable est appelé fluide, aussi-bien que l'eau ; mais ce qu'on appelle proprement liquide ou liqueur, est une espèce de corps fluides, qui se divisent quand on les touche, & qui s'attachent aux doigts, &c. ou, comme on dit, qui mouillent ; telle est l'eau, ou toute sorte de sucs.

D. Quelle est la raison de cette différence ?

R. On attribue cette différence à ce que les particules des liquides sont infiniment plus petites que celles des corps fluides ; elle vient aussi de la différence de leur poids. Car, au moyen de leur petitesse, les particules des liquides s'insinuent dans les pores du corps

corps qui les touche , & elles y restent attachées par leur poids & leur gravité ; c'est ce qui cause la moiteur ou humidité. (a)

D. Apprenez - moi maintenant , s'il vous plaît , Monsieur , quels sont vos sentimens sur le chaud ou le froid des corps ; & en quoi ces qualités consistent.

R. La chaleur est une sensation excitée dans l'esprit par une grande agitation des particules du corps échauffé , qui exerce sur nous son action & son influence ; de sorte que la chaleur n'est en nous que l'idée de la chaleur : mais dans le corps chaud , elle n'est rien autre chose que l'activité , ou le mouvement. La chaleur n'est sensible pour nous , que quand le mouvement des parties d'un corps qui nous affecte , est plus grand que le mouvement de l'organe , ou de la partie du corps affecté. Quand le mouvement des parties du corps est moindre que celui de nos organes du toucher , il occasionne en nous la sensation , ou l'idée de froid ou froidure.

D. Ainsi donc , Monsieur , si j'ai bien pris votre pensée , la raison ou la différence du chaud & du froid , par exemple , dans l'eau , consiste en ce que , dans le premier cas , les particules ont été mises par le feu dans un mouvement & une agitation plus grande , que celle de la main qui les touche ; & dans le dernier cas , en ce que le mouvement des parties aqueuses est moindre que celui de la main ; & nous jugeons par-là que l'eau est chaude ou froide. (b)

R. Vous avez saisi le véritable sens de ma réponse ;

(a) L'attraction de cohésion y entre pour beaucoup , comme il est aisé de le comprendre par la note (a) qui est à la page 101.

(b) Le mouvement dont on parle ici est un mouvement interne qui existe entre les particules dans les pores de tout corps , & dans les esprits , le sang , & autres suc de l'organe du sentiment auquel ce corps est appliqué.

c'est le sentiment des Philosophes modernes, & il est appuyé par un grand nombre d'expériences.

D. Dites-moi, je vous prie, ce que vous pensez de la flamme ?

R. Je la regarde comme un fluide dont les parties sont toujours dans un mouvement insensible, mais extrêmement grand, & qui, dans son état naturel, paroît dépendre de l'air. Car l'expérience prouve qu'une chandelle ne brûle point dans un air brûlé, ou extrêmement échauffé.

D. La lumière & le feu ne sont-ils pas la même chose, ou n'ont-ils pas la même nature ?

R. Les particules de lumière & de feu ont beaucoup de choses qui leur sont communes ; savoir, 1°. leur petitesse, 2°. leur éclat, 3°. leur activité excessive, 4°. leur chaleur, ou qualité brûlante. Car les rayons du Soleil ramassés dans un verre ardent, brûlent avec plus de violence que le feu ordinaire :

La chaleur du Soleil peut être augmentée à un degré prodigieux par le moyen d'un verre lenticulaire convexe, ou d'un miroir concave. Ainsi, supposons que vous ayez une lentille convexe des deux côtés, de quatre pouces de diamètre, & dont la distance du foyer soit de douze pouces, on trouvera par le calcul que le foyer ou tache brûlante que forme la lentille sera à peu près d'un $\frac{1}{10}$ de pouce. Or puisque les cercles sont comme les quarrés de leurs diamètres, la densité des rayons du Soleil qui tombent sur tout l'aire du verre, sera à leur densité lorsqu'ils sont rassemblés au foyer, comme le quarré de 4 est au quarré de $\frac{1}{10}$, c'est-à-dire comme 16 est à $\frac{1}{100}$, ou comme 1600 est à 1 ; par conséquent la chaleur sera dans le foyer 1600 fois plus grande que la chaleur commune des rayons du Soleil. Il n'est donc pas étonnant qu'ils brûlent avec tant de violence & d'ardeur. Un miroir concave du même diamètre, & de la même distance de foyer, brûlera toujours beaucoup plus vivement, parce que beaucoup de rayons se perdent par la réflexion dans une lentille convexe.

ils allument le bois en un moment , font rougir le fer & l'acier , fondent l'argent , l'or , &c. en une demi-minute , changent les os en verre noir , & les briques , les tuiles & la terre en verre verd , & cela dans un instant ; d'où on peut conclure que les particules de lumière & de feu sont les mêmes. (a)

D. Cette conséquence me paroît fort bonne. Mais comme nous ne pouvons pas nous étendre beaucoup sur chacun de ces chefs , je vous prie de m'expliquer en peu de mots les qualités qu'on appelle humidité , & sécheresse des corps.

R. L'humidité des corps n'est autre chose que le mélange des particules de liqueur , avec celles de la matière solide des corps. Ainsi les particules d'eau mêlées avec de la terre la rendent humide ; les suc des végétales rendent leur substance humide & moite ; & le défaut de cette humidité ou substance liquide dans les corps , est ce qu'on appelle sécheresse , qui , dans les corps humides , est occasionnée par le Soleil , le feu , le vent , &c. en atténuant & raréfiant les particules liquides , & les faisant résoudre en vapeurs insensibles.

(a) Consultez sur la nature de la chaleur , du feu , du froid , &c. *La Chimie de Boerhaave* , Part. I. depuis la page 270 jusqu'à 276 ; avec les notes fort amples du Docteur Shaw. *L'Histoire du Froid* , de M. Boyle. *Les Principes de Philosophie* de Cheyne , pag. 61 , 62 , 63. *Les Cours de Desaguliers* , Vol. I. depuis la page 421 jusqu'à 426. *Le Mouvement des Fluides* , par Clark , pages 225 à 229 , & 287 , 288. *La Statique des Végétaux* , de Hales , pages 278 , 279 , 280. *La Physique* de Leclerc , Liv. V. Chap. XIII. *La Physique* de Rohault , Part. I. Chap. XXIII. Part. III. Chap. IX. avec les notes de Clark. *Le Dictionnaire de Chambers* , & le *Lexicon de Harris* , sous ces mots ; les *Conversations Philosophiques* de Regnault , Vol. I. Conversation 26 , & quantités de nombre des *Transactions Philosophiques*.

D. Dites-moi maintenant , Monsieur , ce que c'est que la propriété des corps appelée Elasticité ?

R. C'est une certaine disposition , par laquelle les parties de quelque corps , qui par la pression ont été obligées de changer de place & de forme , se rétablissent sur le champ dans leur état naturel , c'est-à-dire, reprennent la position & la figure qu'elles avoient auparavant.

D. D'où peut leur venir cette qualité ?

R. Il est difficile de déterminer les principales circonstances qui causent l'élasticité ; cependant on peut, à coup sûr , l'attribuer à la figure particulière , aux surfaces , & à l'attraction des parties des corps élastiques.

D. Tous les corps sont-ils élastiques ?

R. Oui , plus ou moins : mais il n'y en a point qui le soient parfaitement.

D. Qu'entendez-vous par élasticité parfaite ?

R. C'est celle par laquelle un corps reprend sa figure , avec la même force qu'il l'avoit perdue.

D. Y a-t-il quelque chose de remarquable dans le mouvement des corps , qui provient de l'élasticité ?

R. Oui : si un corps élastique A tombe obliquement sur un plan ferme D , dans la direction AF , il réfléchira toujours avec la même obliquité FE , ou bien , de telle sorte que l'angle EFD sera toujours égal à l'angle AFC. Voyez Figure soixante-unième. Il y a , outre cela , plusieurs autres propriétés du mouvement des corps à ressort ou élastiques , qui naissent du ressort , ou de l'élasticité : mais il faut , pour les trouver , consulter des Traités plus volumineux. (a)

(a) Dans la percussion ou le choc des corps qui ne sont point élastiques , il peut arriver quatre cas ; savoir ,

1°. Si un corps en choque un autre qui est en repos , ils se mouveront tous les deux dans la direction du premier mou-

D. Eh bien donc , laissons cette matiere ; & passivement , & la quantité de mouvement des deux corps sera la même que celle du corps qui étoit seul en mouvement avant le choc.

2°. Si un corps en frappe un autre déjà en mouvement dans la même direction , ils continueront à se mouvoir dans la même direction qu'auparavant ; & la quantité de mouvement de ces deux corps sera toujours la même.

3°. Si deux corps viennent se rencontrer & se frapper l'un l'autre avec les mêmes degrés de mouvement , & la même direction , tout leur mouvement sera détruit à leur rencontre , & ils demeureront en repos.

4°. Si deux corps se meuvent l'un vers l'autre dans la même direction , mais avec différens degrés de mouvement , ils continueront à se mouvoir après le choc ; mais tous les deux dans la direction du mouvement qui avoit la plus grande vitesse ; & la quantité de mouvement de ces deux corps après le choc sera égale à la différence de ces mouvemens avant le choc.

Les corps élastiques suivent d'autres regles ; supposez deux de ces corps A & B , dont A ait trois parties de matiere & huit degrés de vitesse , & B neuf parties de matiere , & deux degrés de vitesse ; la quantité de mouvement qui est en A sera 24 , & celle de B 18 : or , en supposant que ces corps viennent se choquer l'un l'autre , la vitesse de chacun après le choc , & la direction de leurs mouvemens , se connoîtront par la méthode suivante.

1°. Si le corps A vient frapper B qui est en repos , ôtez A de B , & multipliez le reste par la vitesse de A : divisez ce produit par la somme des corps A & B , le quotient exprimera la vitesse de A après le choc : selon que le corps A sera moindre , égal ou plus grand que B , il avancera ou rétrogradera après le choc. Ainsi , dans l'exemple proposé , la différence de A à B est 6 , qui , multiplié par 8 vitesse de A , donne le produit 48 ; divisez ce produit par la somme des corps 12 , le quotient est 4 , qui sont les degrés de vitesse avec lesquels A retournera en arriere après le choc.

2°. De plus , divisez le double du mouvement de A par la somme des corps , le quotient sera la vitesse de B après le choc. Ainsi 48 divisé par 12 donne pour quotient 4 , qui sera la vitesse de B après le choc ; de sorte que , quoique la vitesse soit la même , le mouvement dans les deux corps est double de ce qu'il étoit d'abord en A.

sons à ce que vous appelez les odeurs des corps.

3°. Supposé que les corps se meuvent dans la même direction, & que A suive B; alors ajoutez au mouvement de A deux fois le mouvement de B; ôtez de cette somme le produit de la vitesse de A, multipliée par la matière de B; divisez le reste par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de A après le choc. Selon que le produit est moindre, égal, ou plus grand que cette somme ci-devant mentionnée, le mouvement de A se fera en avant, il n'y en aura point du tout, ou il sera en arrière après le choc.

4°. De plus, ajoutez le mouvement de B au double du mouvement de A; ôtez de cette somme le produit de la vitesse de B par A; divisez le reste par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de B après le choc.

5°. Voici maintenant un exemple de chacun de ces cas. Ajoutez 26 à 24, la somme est 60, que je soustrais de 72 (comme étant le plus grand) il reste 12, qui divisé par douze, donne le quotient 1. de sorte que A retourne en arrière avec un degré de vitesse, après en avoir perdu 7.

6°. De plus à 48 ajoutez 18, la somme est 66, dont je soustrais 6; il me reste 60 que je divise par 12, & j'ai pour quotient 5, qui est la vitesse du mouvement de B.

7°. Si les corps sont mus en directions contraires, & viennent se rencontrer, alors de la somme de deux fois le mouvement de B, & du produit de la vitesse de A par B, ôtez le mouvement de A, & divisez le reste par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de A après la rencontre; & selon que cette somme est moindre, égale, ou plus grande que le mouvement de A, le mouvement de A après le choc sera en avant, il n'y en aura point du tout, ou il se fera en arrière.

8°. De plus, à la différence du mouvement de B & de deux fois A, ajoutez le produit de la vitesse de B par A, divisez cette somme par la somme des corps; le quotient sera la vitesse de B après la réflexion.

9°. Eclaircissions ces deux cas par le même exemple. La somme de 72 & 36 fait 108; ôtez-en 24, il reste 84. Divisez ce nombre par 12, le quotient donnera sept pour la vitesse de A en arrière. 2°. A la différence de 48 à 18, qui est 30, ajoutez 6, & divisez la somme 36 par 12, le quotient 3 sera la vitesse de B en arrière.

10°. Ces règles peuvent s'appliquer à tous les corps & à toutes les vitesses, & tout le monde peut en voir la recherche dans l'Introduction de Keill, Leçon 14. Theor. 29, Probl. 3.

Qu'est-ce qu'Odeur, & en quoi consiste-t-elle ?

R. Les Odeurs des corps, en affectant l'organe de l'odorat, c'est-à-dire le nez, excitent & occasionnent en nous la sensation, que nous appelons le sentiment, ou Odorat. Ces Odeurs des corps ne sont rien autre chose que des corpuscules élançés, ou des particules extrêmement déliées & insensibles, qui s'échappent en tous sens des corps odorans ; ces particules nagent dans l'air, vont heurter contre nos narines, & causent en nous la sensation que nous appelons odeur.

D. En quel degré, ou en quelle proportion, ces odeurs, ou épanchemens de corpuscules, se font-ils sentir ?

R. La sensation qu'ils excitent en nous, ou le degré d'odeur, est toujours en proportion de leur densité ou épaisseur, à l'endroit où nous sommes ; & cette densité décroît toujours, en proportion des quarrés de leur distance des corps odorans.

D. Je vous prie, Monsieur, de me faire sentir cette proportion d'une manière plus claire, par un exemple.

R. Soit R, qui représente une rose, & les rayons qui sont autour soient les émanations de quantité de corpuscules d'odeurs : supposons d'ailleurs que le nez se trouve successivement à trois distances différentes A, B, & C, qui soient éloignées du centre de la rose de 1, 2, & 3 pieds. Je dis que le degré, ou la force de l'odeur, à ces distances, décroîtra en proportion de leurs quarrés 1, 4, 9 ; c'est-à-dire que l'odeur sera 4 fois moindre en B qu'en A, & 9 fois moindre en C qu'en A : comprenez-vous cela maintenant ? Voyez Figure soixante-deuxième.

D. Fort bien, Monsieur ; je vous suis obligé. Mais, je vous prie, apprenez-moi pourquoi quelques animaux, par exemple les chiens, sentent certai-

nes choses de bien plus loin que les hommes ?

R. Cela vient absolument de ce que cet organe est beaucoup plus parfait dans ces animaux que dans les hommes, & qu'à bien des égards il leur est beaucoup plus nécessaire qu'à nous. Car en eux Dieu en a fait un moyen pour conserver leur vie ; au lieu qu'en nous cet organe n'est guere destiné qu'à nous procurer du plaisir & de l'agrément.

D. D'où viennent les saveurs, ou le goût des corps ?

R. De ce que les particules des corps savoureux ont une certaine grandeur & figure déterminée, qui occasionnent, en passant sur la langue, la sensation de toute sorte de goûts, suivant les différentes modifications & configurations de ces particules savoureuses.

D. Mais quelle est la grandeur & la figure de ces particules, requises pour les mettre en état d'exercer cette vertu savoureuse dont vous parlez ?

R. Personne ne le sait. Il faut se contenter d'une connoissance générale, quand on ne peut pas en acquérir une plus particulière. Il vaut beaucoup mieux avouer son ignorance, & adorer la sagesse incompréhensible de Dieu, qui s'est réservé la connoissance de toutes choses, que de forger des hypothèses vaines & absurdes, dans la vûe ambitieuse & impie de passer pour savoir tout, ou être en état de rendre raison de tout. (a)

D. Je pense comme vous, Monsieur ; & je me reproche de pousser quelquefois trop loin les recherches sur les secrets de la nature.

R. Il nous est permis (& même c'est notre devoir)

(a) Si vous voulez voir une explication plus ample des émanations des corpuscules odorans, & de la sagacité surprenante des chiens, &c. par rapport à ce sens, consultez *Boyle sur les Emanations, Chap. IV.* & à l'égard du goût, de la cause, & de la grande diversité des goûts, lisez *l'Anatomie des Plantes du Docteur Grew, & les Traités cités dans la note (a) page 111 & à la note (a) de la page 115.*

d'accroître nos connoissances , & de nous les communiquer les uns aux autres , autant que nous en sommes capables. Maintenant que nous avons examiné les propriétés & les qualités des corps , passons à l'examen général de l'Univers.

CHAPITRE XII.

Des Loix de la Nature , du Chevalier Isaac Newton.

R. **M**AIS avant que de prendre notre essor dans l'extenſion ſans bornes de l'Univers , où nous verrons tout en mouvement autour de nous , il eſt à propos de conſidérer (quoique nous ayons déjà vû les propriétés générales & les phénomènes du mouvement) qu'il y a un certain nombre de loix & de règles fixes, ſuivant leſquelles tous les mouvemens des corps naturels ſont gouvernés , & déterminés d'une manière conſtante ; & d'après leſquelles on doit expliquer tout ce qui a rapport au mouvement.

D. Combien y a-t-il de ces Loix ?

R. Le Chevalier Iſaac Newton en a poſé trois.

D. Apprenez-moi , ſ'il vous plaît , pourquoi on les appelle les Loix de Nature du Chevalier Iſaac Newton ?

R. C'eſt ce que je ne puis pas vous dire : car le Chevalier Newton n'en eſt pas l'inventeur ; puisſque, ſi vous voulez , vous les trouverez dans la Philoſophie de Deſcartes , qui vivoit avant Newton. (a)

D. Quelles ſont ces Loix ?

R. Voici la première.

(a) Voyez les Principes de la Philoſophie de Deſcartes ; Part. II. pages 38 , 39 , 40.

LOI PREMIERE.

Tous les corps persistent dans leur état de repos, ou de mouvement en ligne droite, à moins que quelque puissance étrangere ne les force à en changer.

D. Quel est le fondement de cette Loi ?

R. Nous voyons que de leur nature tous les corps sont dans l'inaction, & incapables de se mouvoir d'eux-mêmes : ils doivent donc nécessairement rester toujours en repos, jusqu'à ce que quelque agent étranger vienne les mettre en mouvement.

D. Mais quelle nécessité y a-t-il qu'un corps en mouvement, & qu'on laisse en liberté, continuë toujours à se mouvoir en ligne droite ?

R. L'expérience nous l'apprend tous les jours : car quand un corps est mis en mouvement, il continuë à se mouvoir dans la même direction rectiligne, & avec la même vitesse, jusqu'à ce que la résistance de l'air, la force de sa propre gravité, la figure même du corps, ou quelque autre cause étrangere, le détermine à quitter la direction rectiligne, diminue sa vitesse, & enfin le réduise à l'état de repos. (a)

(a) Quand une fois le mouvement est produit dans un corps, il ne peut jamais être empêché, diminué, ou détruit, que par quelque chose qui existe au-dedans de lui, ou hors de lui. Or l'expérience nous démontre que la matiere est par elle-même sans action, sans pouvoir, & qu'elle est si absolument telle, qu'elle ne peut en aucune façon être considérée comme la cause d'aucune chose, soit au-déhors ou au-dedans d'elle ; par conséquent tout ce qui retarde ou détruit le mouvement doit être quelque chose d'étranger au corps mù. Or, dans un vuide parfait, il n'y a rien de semblable ; donc dans ce cas, le mouvement devoit de toute nécessité être perpétuel.

D. Si ce que vous venez de dire est juste, comment se peut-il faire que le Soleil, la Lune, les Comètes, &c. continuënt si longtems à se mouvoir ? Est-ce que les espaces que ces corps parcourent, n'apportent pas de la résistance à leur mouvement ?

R. Les corps des Planètes & des Comètes sont extrêmement grands, & les espaces qu'ils parcourent opposent peu de résistance ; au moyen de quoi ils conservent leurs mouvemens plus longtems.

D. Quelle est la Loi de Nature suivante ?

R. Voici la seconde Loi.

LOI SECONDE.

Tout changement de mouvement est proportionnel au pouvoir de la force mouvante, & se fait toujours suivant la direction rectiligne, avec laquelle cette puissance a agi.

D. Que concluez-vous de-là ?

R. Que si une puissance quelconque produit quelque mouvement, une puissance double, triple, &c. doit produire une quantité de mouvement double, triple, &c. soit qu'elle soit imprimée tout à la fois, ou successivement & par degrés ; & si ce mouvement (qui est toujours déterminé vers le même côté que la force qui l'engendre) est ajouté au mouvement d'un corps dans la même direction, par le moyen d'un choc, le mouvement du corps deviendra beaucoup plus vite : mais si on le soustrait du mouvement d'un corps qui est mû en direction contraire, le mouvement du corps deviendra beaucoup plus lent. S'il se joint obliquement au mouvement d'un corps qui se meut obliquement, il en résultera un mouvement

composé des deux autres ; d'où on tire une conséquence bien importante. (a)

D. Quelle est-elle ?

R. Il résulte de cette Loi , que suivant la constitution présente des choses , il n'y a point de mouvement perpétuel. Car, suivant cette Loi , le mouvement produit n'est que proportionnel à la force qui l'engendre ; & tous les mouvemens sur ce globe se formant dans un milieu qui résiste , comme l'air , il doit se perdre dans ce milieu une quantité considérable de mouvement par la communication , & par conséquent , il est impossible que la même quantité revienne au premier moteur sans être diminuée ; d'ailleurs cette diminution doit être extrêmement augmentée , par le frottement constant des parties de la machine ; car il y en aura toujours plus ou moins , quelque bien inventée que puisse être la machine , parce qu'il n'y a rien dans la nature d'absolument & parfaitement uni , du moins dans les ouvrages faits de la main des hommes.

D. Dites-moi , je vous prie , quelle est la troisième Loi ?

R. La voici.

(a) A l'égard du Mouvement perpétuel , de la Machine qu'on a inventée pour cela , & des raisons & argumens qui en prouvent l'impossibilité ; voyez le *Cours de Desaguliers*, Vol. 1. page 175, 176, 177, & 178. Les *Principes Philosophiques* de Cheyne , pages 16, 17. & le *Dictionnaire de Chambers* sous ce mot , & plusieurs autres Auteurs.



LOI TROISIEME.

La répulsion & réaction est toujours égale , & en direction contraire de l'impulsion ou action ; c'est-à-dire , l'action de deux corps l'un sur l'autre , est toujours égale , & dans des directions contraires.

D. Pouvez-vous me rendre cette Loi sensible, par un ou deux exemples familiers ?

R. Oui : par exemple, si vous pressez une pierre en enbas avec le doigt, la pierre presse également votre doigt en enhaut : si un cheval tire une pierre attachée à une corde, la pierre tire également le cheval en arriere ; car la corde étant également tendue des deux côtés, agit également sur le cheval & sur la pierre : l'enclume frappe le marteau avec autant de force qu'elle en est frappée ; c'est pourquoi il rebondit, & retourne en arriere : l'acier attire l'aimant avec autant de force que l'aimant attire l'acier ; comme on le voit évidemment, quand on les fait surnager dans l'eau. Quand on attache un bateau à un rivage, le rivage tire autant le bateau, que le bateau le rivage ; & dans la descente des corps pesans, la pierre qui tombe attire autant la terre que la terre l'attire ; c'est-à-dire, que le mouvement de la terre est égal & contraire à celui de la pierre.

D. Tous les exemples que vous venez de m'appor-ter sont autant de paradoxes ; je ne saurois concevoir comment tout cela peut se faire, ni croire que la terre se meuve autant vers la pierre qui tombe, que la pierre vers la terre.

R. C'est pourtant la vérité ; & , si vous vous en rappelez la mémoire, je vous l'ai prouvé, lorsque

nous parlâmes de la gravitation des corps les uns vers les autres. Je vous ai fait voir dans cet endroit, que la raison pour laquelle nous ne pouvions pas voir ce mouvement de la terre, étoit la disparité incompréhensible des vitesses de la terre & de la pierre. Car, comme je vous l'ai montré au sujet du mouvement des corps, le mouvement de deux corps quelconques peut bien être égal, lors même que les vitesses de leurs mouvemens sont infiniment différentes.

D. Cela est vrai, je m'en ressouviens : & je conçois que ce qui caufoit mon étonnement, c'est que je prenois la vitesse pour le mouvement, qui est une chose totalement différente.

R. C'est cela même ; & le plus souvent si on faisoit bien attention à la véritable nature & à la différence des choses, on ne seroit pas si sujet à s'étonner mal-à-propos : l'étonnement est toujours l'effet de l'ignorance. C'est sur cette troisième Loi qu'est fondée toute la doctrine de l'accroissement, ou de la perte du mouvement dans les corps qui vont en frapper d'autres, suivant la note (a) de la page 116. Mais maintenant nous allons jeter les yeux sur l'espace universel. (a)

(a) Voyez les Loix de la Nature, expliquées plus au long dans les Principes de la Philosophie de Newton, pages 13 & suivantes. Les Elémens Mathématiques de Gravesande, Liv. I. Chap. XII. L'Introduction à la Philosophie naturelle de Keill, Leçon 11 & 12. Le Cours de Philosophie Expérimentale de Desaguliers, Leçon 5, avec les notes. La Philosophie de Newton, par Bomkhus, Tome II. page 15, &c. Principes Philosophiques de Cheyne, depuis la page 7 jusqu'à la page 24. La Philosophie de Worster, page 45. Les Principes de la Philosophie naturelle de Webster, depuis la page 45 jusqu'à 110, & différens Auteurs sur la Mécanique.



GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

SECONDE PARTIE, COSMOLOGIE

Contenant, 1°. Un coup d'œil général de l'Univers.

2°. La Théorie du Soleil.

3°. La Théorie de la Lune.

4°. La Théorie des Planetes.

5°. La Théorie des Cometes.

6°. La Théorie des Etoiles fixes,

où on explique la nature, les propriétés, & les affections
de tous ces corps, autant qu'on a pu les découvrir
jusqu'à présent.

CHAPITRE PREMIER.

*De la Cosmologie en général, de l'espace du
monde, du vuide, de la durée ou du tems.*

D. *** OURQUOI appelle-t-on Cosmologie la
* P * seconde division générale de la science de
*** la Nature ?

R. Parce que le sens originel de ce mot est propre
pour exprimer les choses qui font l'objet de la science
qu'il désigne.

D. Que signifie dans son origine ce mot , Cosmologie ?

R. Ce mot est composé de deux mots Grecs κόσμος, Monde , & λόγος, Discours : ainsi Cosmologie signifie Discours Philosophique ou Phisilogique du Monde, ou de l'Univers en général.

D. Quel ordre avez-vous dessein de suivre dans ce point de vûe général , ou Traité de l'Univers ?

R. Nous en remarquerons d'abord l'ordre & la composition, autant que nos connoissances peuvent y atteindre, avec ses différentes parties grandes & petites. 1°. Nous considérerons l'espace du Monde , dans lequel les différentes parties ou corps qui composent l'Univers, sont épars de côté & d'autre. En troisième lieu, nous parlerons un peu de la durée ou du tems, qui est la mesure du mouvement de tous les corps qui sont dans l'Univers.

D. Vous me ferez un vrai plaisir : commençons , je vous prie. Que remarquez-vous d'abord dans la constitution générale, ou fabrique de l'Univers ?

R. Le premier grand Phénomène de l'Univers, & celui qui frappe le plus nos sens, est cet Astre radieux que nous appellons le Soleil, la source de la lumière, & le centre de notre Système Planétaire, autour duquel toutes les Planetes font leurs révolutions.

D. Quoi ! vous supposez que le Soleil est le centre du mouvement des Planetes, & non pas une Planete lui-même douée de mouvement ?

R. Oui ; dans notre Système, le Soleil est le centre autour duquel les Planetes du premier ordre se meuvent. Voyez la Figure soixante-troisième.

D. Qu'est-ce que vous appelez Planetes du premier ordre, & combien y en a-t-il ?

R. Elles sont au nombre de six ; savoir Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne. Ces Planetes

netes font toutes leurs révolutions autour du Soleil dans de certains périodes de tems fixes, & dans l'ordre que je viens de les nommer.

D. Mais, je vous prie, que deviendra la Lune ? Vous ne l'avez pas mise au nombre des Planetes : & pourquoi faites-vous de la Terre une Planete que vous mettez à sa place ?

R. C'est d'après la Physiologie moderne que j'en agis ainsi : il est bien certain que la Terre est une Planete, & qu'elle se meut autour du Soleil avec les autres : pour ce qui est de la Lune, je ne dis pas que ce ne soit pas une Planete ; mais elle n'est pas du premier ordre.

D. Est-ce que vous distinguez plusieurs ordres de Planetes ?

R. On a découvert qu'il y en a de deux sortes. Il y en a d'abord de grandes, qui regardent le Soleil comme le centre de leur mouvement : on les appelle Planetes du premier ordre ; ce sont celles que j'ai nommées. Il y en a d'autres plus petites, appellées Satellites, qui circulent autour de quelques Planetes principales, comme autour de leur centre ; on les appelle Planetes du second ordre, & la Lune en est une. (a)

D. Assurément on trouvera bien étrange que la Lune (qui, après le Soleil, est le plus grand Astre qu'on apperçoive dans les Cieux) ne soit regardée que comme une Planete du second rang : la Lune n'est

(a) Satellite vient de *Satelles*, mot latin qui signifioit chez les Romains un Officier, Sergent, ou Gardé du Prince, dont la fonction étoit d'accompagner & de défendre sa personne, c'est de-là que les Astronomes ont par métaphore appelé une Lune (qui constamment accompagne sa Planete dans toutes ses révolutions autour du Soleil) un Satellite, & des Satellites quand il y en a plusieurs.

guere obligée à votre nouvelle Philosophie , de l'avoir dégradée & chassée du poste qu'elle occupoit anciennement parmi les Planetes principales.

R. Ce que je vous avance est fondé sur la raison , les observations & les expériences , & par conséquent, mérite plus de foi que ces notions , qui ne sont appuyées que sur le sentiment du vulgaire , & qui étoient la production d'un siecle grossier & barbare , quoique éblouissantes. Ressouvenez-vous que tout ce qui reluit , n'est pas or.

D. Fort bien : je suis charmé de rencontrer la vérité , quelque chose qu'il faille lui sacrifier ; mais que remarquez-vous de plus dans cette composition surprenante du Monde ?

R. Ces corps surprenans appelés Cometes , qui font dans les régions éloignées & inconnues de l'Univers, des excursions si prodigieuses , que quelques-unes d'elles emploient plusieurs siecles à faire une révolution autour du Soleil.

D. Vous entendez , je crois , par Cometes ces Astres flamboyans : se meuvent-elles aussi autour du Soleil ?

R. Oui , mais dans des orbites bien excentriques , & qui approchent plus de la forme d'une parabole , que de celle d'un ellipse , ou d'un cercle.

D. Quel est ensuite l'objet de vos remarques sur cette scene de l'Univers ?

R. Les Etoiles fixes , qui tapissent & émaillent toute la voute du Ciel , & qui , par leur nombre & leur éclat , rendent belles & délicieuses les nuits , qui sans elles seroient obscures & terribles : c'est par-là que je finirai l'examen de toutes les grandes parties qui composent le Monde , du moins de celles que nous connoissons. (a)

(a) Le système du monde que nous décrivons ici n'est pas

D. Dites-moi, je vous prie, quelle est la forme ou figure de l'Univers ?

R. L'Univers n'a point de forme ou figure déterminée, puisqu'il est par tout infini & illimité.

nouveau ; il a été autrefois connu & enseigné par le sage Pythagore de Samos, & autres anciens Philosophes ; mais il s'est perdu depuis, jusqu'à ce que dans le quinzième siècle il fut renouvelé par le fameux Philosophe Nicolas Copernic, Polonois, qui naquit à Thorn en 1473, il a été suivi par les plus grands Mathématiciens & Philosophes qui ont vécu depuis, tels que Kepler, Galilée, Descartes, Gassendi, & le Chevalier Isaac Newton, qui a établi ce système sur les fondemens inébranlables des Démonstrations Physiques & Mathématiques, contre lesquelles les portes de l'ignorance ne prévaudront jamais.

Il y avoit auparavant deux fameux systèmes, l'un qui fut enseigné par Ptolémé, Astronome Egyptien, qu'on dit avoir vécu 138 ans avant Jésus-Christ ; l'autre par Ticho-Brabé, Gentilhomme Danois, né à Schonen l'an 1546.

Le système de Ptolémée (Figure soixante-quatrième) supposoit la Terre immobile & placée au centre du Monde, autour de laquelle sept Planètes faisoient leurs révolutions ; savoir, la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter, & Saturne ; au-dessus de ces Planètes étoit placé le Firmament des Etoiles fixes, ensuite les deux Sphères cristallines. Tout cela étoit renfermé, & recevoit son mouvement du premier mobile qui faisoit constamment sa révolution autour de la Terre d'Orient en Occident en 24 heures ; mais ce système grossier étoit trop accommodé aux sens pour soutenir l'épreuve de l'Art. Les Mathématiciens s'aperçurent bientôt que c'étoit un assemblage d'erreurs & d'absurdités, c'est pourquoi ils le rejetterent (comme uniquement propre pour les Ignorans & les Bigous zélés) & chercherent d'autres méthodes plus raisonnables pour les guider dans leurs importantes découvertes.

Le système de Ticho succéda à celui de Ptolémée, mais il ne fut jamais si universellement adopté. Il suppose la Terre au centre du Monde, ou Firmament des Etoiles fixes, ainsi que des deux Astres, le Soleil & la Lune (Figure soixante-cinquième) mais en même tems il suppose que le Soleil est le centre du mouvement des Planètes ; savoir, de Mercure, Ve-

D. Qu'entendez-vous par l'espace du Monde ?

R. J'entens l'espace infini dans lequel tous les corps de l'Univers ont leur existence & leur place.

D. Qu'est-ce que vous appelez proprement Espace ?

R. C'est l'extension sans matière, ou, pour parler plus clairement, c'est un vuide parfait, qu'il est plus aisé de concevoir que de définir. (a)

D. Qu'est-ce que les Philosophes appellent vuide ?

R. Le vuide est un *vacuum* parfait, ou un espace absolument destitué de matière & de tout corps : au contraire, on appelle plein, *plenum*, un espace qui est si absolument rempli de matière, qu'il ne s'y trouve aucun vuide.

D. Y a-t-il dans la nature quelque espace qu'on puisse appeller vuide ?

R. Oui ; il n'y a que ceux qui ont absolument abandonné leur raison qui puissent le nier.

Mercurius, Mars, Jupiter, & Saturne, qui toutes font avec le Soleil leurs révolutions dans l'espace d'un an, & par ce moyen il rend raison du mouvement annuel : mais pour expliquer le mouvement diurne d'Orient en Occident des corps célestes, il fait tourner la Terre sur son axe toutes les vingt-quatre heures, d'Occident en Orient. Cette Hypothèse, qui est vraie en partie, & en partie fautive, & embarrassée de beaucoup de difficultés & d'absurdités, n'a eu qu'un bien petit nombre de Partisans, & a bientôt fait place au système Solaire, le seul vrai & raisonnable, qui avoit été rétabli par Copernic, comme nous l'avons déjà dit.

(a) Voyez la Dissertation du Docteur Watts, sur l'Espace, *Essay Philos. I.* M. Locke avoué dans son *Entendement humain*, qu'il ne sait ce que c'est, ni dans quelle classe d'êtres le placer. *Entend. hum. Liv. II. Chap. XIII. §. 17.* Newton considère l'espace comme le siège de la Divinité. *Princip. Mathem. de la Philos. page 528. Optique, seconde Edition, pag. 379.* Les Cartésiens prétendent mal à propos que c'est un corps & une substance, & d'autres nient qu'il ait aucune existence réelle. Voyez les Auteurs cités dans les *Questions Philosophiques de Johnson, pages 169, 170.*

D. Comment prouvez-vous l'existence du vuide ?

R. De mille façons différentes. Mais le mouvement nous le démontre de la manière la plus claire : car peut-on supposer qu'un corps se meuve au milieu de la solidité ? Ceux qui le soutiennent, pourroient aussi bien assurer qu'un oiseau peut traverser en volant une montagne de Diamant avec la même facilité que l'air le plus pur ; & quelle est la personne assez aveuglée, pour ne point sentir l'absurdité monstrueuse qui résulte d'un pareil raisonnement ! (a)

D. Je crois, en effet, qu'il n'y a aucune personne raisonnable qui puisse le nier. Mais, je vous prie, qu'avez-vous à me dire de la durée, ou du tems ?

R. La durée est l'idée que nous avons de la continuation de l'existence des choses : & pour en estimer & mesurer les parties, nous nous servons des mouvemens des corps, comme le Soleil, les Etoiles, une Horloge, &c. & les parties de la durée ainsi comparées & mesurées, sont ce que nous appelons tems, faisons, années, siècles, &c. (b)

(a) C'est une vieille maxime, que rien n'est plus difficile que de prouver la vérité d'un axiome évident par lui-même, ou une chose dont la vérité se fait sentir à tout le monde à l'aide du sens commun. Cette maxime est suffisamment justifiée par les disputes nombreuses qu'on a soutenues au sujet de l'espace & du vuide ; car, quoiqu'il n'y ait rien de plus évident que la nature de l'un, & la certitude de l'autre, rien cependant n'a tant inquiété & embarrassé l'esprit des Philosophes, comme on peut aisément s'en convaincre en feuilletant les Auteurs qui ont écrit sur ce sujet, & qui sont cités dans les *Questions Philosophiques de Johnson*, page 9.

(b) La doctrine du tems est le sujet de la Chronologie. Le Lecteur trouvera un abrégé de cette Science importante dans ma Bibliothèque Philologique des Arts Littéraires, & des Sciences.

CHAPITRE II.

*De l'Uranologie , ou Doctrine des corps célestes ,
& premièrement de l'Héliographie ,
ou Théorie du Soleil.*

D. QU'ENTENDEZ-VOUS par le mot Uranologie ?

R. Ce mot vient du Grec , & est composé de Οὐρανός , Ciel , & Λόγος , Discours : ainsi Uranologie signifie un Discours ou Traité des Cieux , ou des Régions célestes , & des corps qui les habitent.

D. Qu'est-ce que vous nommez les Cieux , ou Régions célestes ?

R. Ce sont les régions ou campagnes de l'Ether , qui nous environnent au-dessus de l'atmosphère ; dans lesquelles sont placés tous les corps lumineux , comme le Soleil , les Planètes , les Comètes , & les Etoiles , & où ils font leurs révolutions.

D. Par où commencerons-nous nos entretiens sur ces sujets ?

R. Nous commencerons , si vous voulez , par l'Héliographie ?

D. Je n'entends point la signification de ce mot ; ayez la bonté de me l'expliquer.

R. Le mot Héliographie (composé de ἥλιος , Soleil , & γραφή , Description) signifie une Description Philosophique du Soleil.

D. Fort bien ; il me paroît très-convenable de commencer par le corps dont vous faites le centre de notre Système , comme vous direz : mais que remarquez-vous d'abord dans le Soleil ?

R. Le Soleil est un grand corps de feu , duquel tou-

tes les autres Planetes empruntent leur lumiere, & qui, par les émanations de ses rayons, éclaire & fait appercevoir tout le Systême des êtres qui sont autour de nous.

D. Pouvez-vous m'apprendre quelque chose du corps du Soleil ?

R. Oui ; le diamètre du Soleil est de 174016 lieuës, & sa masse ou sa solidité est de 10776703703703 lieuës ; c'est-à-dire 1000000, ou un million de fois plus grande que le globe de notre Terre. (a)

(a) Pour calculer le diamètre du Soleil, il faut connoître d'abord sa distance de la terre, & en supposant sa parallaxe horizontale de dix secondes, j'ai trouvé qu'elle étoit de 27378671 lieuës, dans mon guide du jeune Trigonometre, Vol. I. Partie II. Chap. III. §. 14.

1°. Supposez donc que vous ayez une lentille convexe des deux côtés, comme L (Figure soixante-sixieme) dont le foyer des rayons paralleles soit en CD à 12 pieds ou 144 pouces de distance : fixez cette lentille dans le volet de la fenêtre d'une chambre dont on a bouché tous les jours pour recevoir les rayons AL, BL venant des extrémités du corps du Soleil : ces rayons se croisant dans le centre de la lentille détermineront l'image du diamètre du Soleil en CD, que vous trouverez, après l'avoir mesuré bien exactement, être un pouce $\frac{11}{100}$ d'un

pouce, dont la moitié est $\frac{67}{100}$ d'un pouce ; ensuite dites, comme la distance du foyer CL = 144 = 2158362.
est au demi diamètre de l'image Cc = 067 = 9826074.
ainsi le rayon ————— 90°. 00' = 10000000.

est à la ligne de l'angle CLc = 00°. 16' = 7667712.
Donc tout l'angle CLD, ou ALB, est 32 minutes, & c'est ce qu'on appelle son diamètre apparent, parce que son diamètre paroît aux yeux sous cet angle.

2°. Puisque le diamètre d'un objet & celui de son image sont proportionels à leur distance de la lentille, on aura facilement le diamètre du Soleil par l'analogie suivante,

comme la distance de l'image CL = 144 = 2158362.
est à son diamètre ————— CD = 134 = 0127105.
de même la distance du Soleil LA = 82136014 = 7914533.
est à son diamètre ————— AB = 764320 = 5883276.

D. Quelle étonnante grandeur ! Et vous supposez que le Soleil est tout de feu ?

R. Oui ; & c'est la raison pour laquelle quelques gens y ont placé l'Enfer : (a) cependant on connoît fort bien sa quantité de matière , & sa densité , qui est fort considérable.

D. En quelle proportion la quantité de matière qui est dans le Soleil , est-elle à la même quantité dans les autres Planètes ?

R. La quantité de matière qui est dans le Soleil , est à celle de Saturne comme 100000 est à 33 , à celle de Jupiter comme 100000 à 92 , & à celle de notre Terre comme 100000 à 59.

D. En quelle proportion est la pesanteur des corps sur la surface du Soleil ?

R. Le poids des corps égaux sur la surface du Soleil , est à leur poids sur la surface de Saturne comme 10000 à 529 ; à leur poids sur la surface de Jupiter , comme 10000 à 943 , & à leur poids sur la surface de la Terre , comme 10000 est à 435.

D. Quelle est la densité relative du Soleil ?

R. La densité du Soleil est à la densité de Saturne , comme 100 est à 67 ; à celle de Jupiter comme 100 à 94 $\frac{1}{2}$; & à la densité de notre Terre comme 100 est à 400 , ou comme 1 est à 4 ; & par conséquent le feu du Soleil doit être prodigieusement vif , & même presque solide , puisqu'il a le quart de la densité de notre Terre. (b)

3°. Ainsi on trouve que son diamètre est de 254773 lieues ou environ , ce qui est une grandeur moindre , & peut-être plus vraie que celle que j'ai assignée ci-dessus ; 3 ou 4000 lieues sont une bagatelle , à laquelle on ne doit pas faire attention , quand il s'agit de déterminer des distances si immenses.

(a) Voyez le Livre de Suiden , sur la nature & le lieu de l'Enfer.

(b) Ces proportions de la matière , du poids des corps , &

D. Comment ? La lumière & la chaleur doivent donc être bien grandes auprès de la surface du Soleil !

R. Très-grande en effet ! Le Chevalier Isaac Newton dit , que la lumière & la chaleur du Soleil à la distance de Mercure est sept fois plus grande , que la plus grande chaleur que nous sentons parmi nous ; par conséquent , notre eau y seroit toujours bouillante , jusqu'à ce qu'elle fût totalement évaporée. (a)

D. Le corps du Soleil est-il une substance de feu pur , & sans mélange ?

R. C'est ce qu'on ne peut point assurer certainement. Il semble qu'il y ait lieu d'en douter , depuis qu'on a aperçu des taches ou macules dans le Soleil.

D. Qu'est-ce que ces taches ?

R. Les Astronomes modernes ont découvert , à l'aide de verres faits exprès , beaucoup de taches noires sur la surface apparente du Soleil : il y en a qui supposent que c'est un mélange hétérogène de matière opaque dans le corps du Soleil , qui , par conséquent , doit toujours paroître obscur ou noir dans ces endroits : quelques-unes de ces taches paroissent s'engendrer dans le milieu du disque du Soleil , d'autres semblent se dissoudre & s'y évanouir ; il y en a de petites qui se rassemblent & forment une large tache,

des densités du Soleil , de Saturne , de Jupiter , & de la Terre ; sont tirées des Principes de Newton , page 405 , où les diamètres de ces corps sont dits être en proportion de 10000 , 791 , 997 , & 109.

(a) Puisque la grandeur de la lumière & de la chaleur sont en raison réciproque des quarrés des distances , & qu'on connoit la proportion des distances de toutes les Planètes , & du Soleil ; il est aisé de déterminer la proportion de lumière & de chaleur qui est dans chacune , comme elle est exprimée dans le Sommaire suivant.

& quelquefois on apperçoit une grande tache se partager & se diviser en plusieurs petites : quelques Philosophes ont cru que c'étoient de petites Planetes qui tournoient autour du corps du Soleil , & fort près ; d'autres ont forgé d'autres conjectures. Ce fut Galilée, Philosophe Italien, qui les découvrit le premier, en l'année 1610. (a)

(a) Afin que ceux qui n'ont pas eu occasion d'examiner les taches qui sont dans le Soleil avec un Télescope ou autrement, puissent s'en former quelque idée, j'ai fait dessiner avec soin celles qui paroissent sur la surface du Soleil le 25 Août 1737, à 7 heures du matin, (Figure soixante-septieme) toute l'aire circulaire représente la face du Soleil, on y voit les taches dans leur grandeur, & dans la situation qu'elles avoient.

1°. Le nombre de ces taches est toujours incertain, & varie souvent. On a dit, quand Galilée, Schiner, Hevelin, &c. les remarquerent les premiers, que le Soleil auroit souvent une ou plusieurs de ces taches; mais à présent, dit M. Molineux, qui vivoit il y a environ 40 ou 50 ans, il porte rarement de ces taches; comme si elles n'étoient plus visibles pour lors, y en ayant à peine une en cinq ou sept ans. Cependant vers l'année 1700 on en voyoit tout communément jusqu'à 10, 16, 20, & quelquefois davantage sur le disque du Soleil; mais à présent il est rare qu'on observe le Soleil sans en appercevoir quelques-unes, & en général on y en apperçoit tant, qu'il n'est pas difficile d'en compter jusqu'à 20, 30, ou 40, qui paroissent distinctement sur la face du Soleil, sans parler de beaucoup d'autres qu'on ne voit qu'obscurément.

2°. Quant à leur grandeur, elles varient aussi; il y en a qui sont à peine visibles, & d'autres qui sont si grandes qu'elles occupent une centieme partie de son diamètre, & quelquefois plus, ce qui par conséquent bien calculé se trouve contenir plus de lieues en quarré, que n'en contient toute la superficie de notre terre.

3°. Le mouvement de ces taches est fort irrégulier, autant que j'ai pu l'observer jusqu'à présent; jamais je n'ai trouvé que les mêmes taches soient revenues dans quelque tems périodique régulier, dans le même ordre, la même Figure, ni en même nombre; c'est pourquoi tout ce qui a été dit ici sur le mouvement du Soleil, est entierement mis sur la foi des autres.

D. Ces taches paroissent-elles fixes, ou mobiles, sur le corps du Soleil ?

R. Elles paroissent toutes se mouvoir du côté orien-

4°. Le changement de forme & de figure de ces taches est fort considérable, aussi-bien que leur variété ; tantôt elles sont longues, larges, ovales, rarement rondes, souvent angulaires, & pointuës de plusieurs côtés ; souvent même elles changent de forme dans le moment qu'on les observe.

5°. Quelquefois ces taches dégèrent, deviennent couvertes d'ombre, nébuleuses, & presque tout à fait invisibles avant que de sortir du disque ; & ces mêmes taches paroissent quelquefois subitement, & s'évanouissent, & deviennent invisibles aussi promptement.

6°. Les taches qui restent longtems sur le disque du Soleil ; se changent, à ce qu'on prétend, en taches extrêmement brillantes & enflammées ; mais elles ne restent pas longtems en cet état sur la face du Soleil sans s'éteindre ou disparaître. Ces marques si brillantes doivent être fort rares à présent, car je n'ai jamais eu la satisfaction d'en appercevoir une seule.

7°. Le subtil M. Derham suppose avec beaucoup de raison que les taches qui sont dans le Soleil sont causées par des Volcans qui y sont ; que la prodigieuse quantité de fumée & autres matieres opaques forment des taches obscures qui décroissant par degrés dégèrent en ombres & en nuages, & qu'enfin toutes ces matieres étant tout à fait dissipées & anéanties, les flammes horribles des Volcans paroissent, & forment les *stèles* ou taches brillantes dont il a été parlé ci-dessus.

8°. La meilleure maniere d'observer les taches du Soleil ; est de se servir d'un Télescope d'environ 6, 8, ou 10 pieds de longueur, garni d'un verre enfumé, placé devant le verre oculaire, auprès de l'œil ; dans cet état il est aisé, à l'aide d'un Micromètre qu'on y adapte, de mesurer ces taches, & observer leurs apparences de jour en jour. On peut aussi recevoir l'image du Soleil dans une chambre obscure (à travers un Télescope, composé d'un verre objectif, & d'un verre oculaire seulement) sur un morceau de papier blanc, qu'on peut agrandir & diminuer selon l'occasion ; c'est une méthode bien simple, & dont je me sers communément.

Voyez un plus grand détail sur cette matiere curieuse, dans les Transactions Philosophiques, n°. 288, 294, 330, ou dans le même Ouvrage abrégé, par M. Jones, Vol. IV. pag. 228, jusqu'à 245. Voyez aussi le Lexicon d'Harris, sous le mot Macula.

tal au côté occidental du Soleil , en douze ou treize jours ?

D. Que prétendez-vous conclure de-là ?

R. Si on savoit certainement (comme c'est le sentiment général) que ces taches fussent réellement dans le corps du Soleil , on concluroit de leur mouvement apparent , que le Soleil tourne réellement autour de son axe en vingt-cinq jours six heures & quelque chose de plus. Mais si ces taches sont quelques corps séparés qui se meuvent actuellement autour du Soleil , dans ce cas nous n'avons rien qui nous prouve d'une manière certaine , que le Soleil ait aucun mouvement propre.

D. Comment , Monsieur , point de mouvement du tout ? Mais ne le voyons-nous pas tous les jours aller d'Orient en Occident ?

R. Il nous paroît , à la vérité , faire ces mouvements ; mais c'est une erreur de notre vûe qui est fort grande.

D. Quoi , Monsieur , vous prétendez dire qu'il n'a point ce mouvement ?

R. Oui , Monsieur , nous n'avons aucune raison de croire qu'il se meuve ; & nous avons des démonstrations physiques du contraire.

D. Quelles sont-elles donc ?

R. En voici une. Puisque le Soleil , la Terre & toutes les Planetes gravitent mutuellement les unes vers les autres , il faut nécessairement qu'elles aient un centre de gravité commun autour duquel elles se meuvent. Or le Chevalier Isaac Newton a fait voir & démontré , que ce point , ou centre de gravité , n'est pas éloigné du centre du Soleil , d'un diamètre entier du Soleil : donc la Terre & toutes les Planetes se meuvent autour d'un point , qui n'est pas éloigné de la surface du Soleil , d'un demi diamètre entier du

Soleil ; & c'est pour nous la même chose que si notre Terre, &c. tournoit autour du Soleil lui-même. (a)

D. Je ne suis pas en état de réfuter Newton ; mais je suis le maître de le croire, ou non. Ne dois-je pas plutôt m'en rapporter à la parole de Dieu, & au témoignage de mes propres sens ?

R. Non ; une démonstration doit emporter notre consentement, malgré l'explication littérale de l'Ecriture, & l'évidence de tous nos sens : car quiconque a vû un Vaisseau sous voiles, n'a pas besoin qu'on prenne la peine de lui prouver que les sens sont trompeurs : d'ailleurs l'Ecriture n'a pas eu dessein de faire un Système de Physiologie. (b)

(a) *Princip. Mathem. Philos. natur. Lib. III. prop. 12 & Coroll. l'autre Lémonstration Physique du mouvement de la terre autour du Soleil se trouve dans les Leçons Astronomiques de Keill, pages 34 & 35, ou dans la Bibliothèque Philologique des Arts Libéraux, & des Sciences, page 300.*

(b) Je suis fâché qu'on ait pris occasion de-là de dire que je parle avec irrévérence & dérision des Saintes Ecritures ; je crois que ce seroit se déshonorer & se rendre ridicule que d'entreprendre de les convaincre sur une vérité connue & démontrée, quelle qu'elle soit. Je regarde la Bible, non-seulement comme une Histoire exacte de faits, mais encore comme un Livre révélé, & comme le meilleur système de Religion que nous ayons : mais je suis bien éloigné de penser que nous soyons obligés de régler sur les Saintes Ecritures nos sentimens en matière de Sciences naturelles, & sur-tout en fait de Philosophie & d'Astronomie ; je suis porté à croire que ces Sciences, du moins telles qu'elles sont à présent, ont été entièrement inconnues aux Auteurs des Livres Sacrés.

Mais si on veut s'en donner la peine, on peut voir les Argumens sur le mouvement du Soleil établis dans toute leur force, & solidement réfutés dans la *Géographie générale de Varenus, Part. I. Livre I. Chap. V. L'Atlas, Géograph. Introduction, §. 12. La Physique de Leclerc, Livre I. Chap. II. & III. Galilaei systema Cosmic. pag. 354, 356, 457, 492, 644. Epistola Paul. Anton. Foscarini.*

CHAPITRE III.

De la Sélénographie, ou de la Théorie de la Lune.

D. QUELLE est l'étymologie du mot Sélénographie ?

R. Ce mot est composé de *σελήνη*, Lune, & *γραφη*, Description ; ainsi Sélénographie signifie une Description Physiologique de la Lune.

D. Vous parlez de la Lune au singulier, comme s'il n'y en avoit qu'une ; cependant vous mettiez tout à l'heure notre Lune au nombre de plusieurs autres.

R. Oui, il y a plusieurs autres Lunes ; Jupiter a quatre Lunes, & Saturne en a cinq : mais comme nous ne connoissons guère de celles-là que leur nombre, leur mouvement, & leurs distances de leurs Planetes principales, nous les omettrons ici, & nous parlerons de chacune d'elles, quand nous discouurerons de leurs Planetes principales.

D. Eh bien, puisque la Lune a le privilège d'être considérée toute seule, que remarquez-vous d'abord dans la Lune ?

R. On trouve que la Lune est un corps grand, obscur, opaque, sphérique, & semblable au globe de la Terre en matiere & en forme.

D. Quelle est la proportion de la Lune à la Terre, pour la grandeur, & pour la densité de matiere ?

R. La masse de la Lune est à celle de la Terre, comme 199493815 est à 9572070370, ou comme 5 est à 258 ; c'est-à-dire, que la Terre est environ 50 fois (au moins) plus grosse que la Lune : la

densité de la Lune est à celle de la Terre comme 4891 est à 4000, ou comme 11 est à 9. La quantité de matiere qui est dans la Lune est à celle qui est dans la Terre comme 1 à 40 ; ou, pour plus grande approximation, comme 1000 est à 39788 ; & le poids des corps sur la surface de la Lune, est au poids des corps sur la surface de la Terre, comme 34 est à 100. (a)

D. Pouvez-vous me réduire en mesures communes les dimensions particulieres de la Lune ?

R. Oui, le diamètre de la Lune est de 725 lieues : ainsi sa circonférence doit être de 2276 lieues ; d'où il suit que la superficie de la Lune contient 157271 lieues quarrées, & sa solidité 199493815 lieues cubiques.

D. Sur quoi ces mesures sont-elles fondées ?

R. Sur la distance de la Lune à la Terre, que les Astronomes font monter les uns à 59, d'autres à 60, & d'autres à 61 demi diamètres de la Terre, c'est-à-dire à environ 79640 lieues ; ainsi le diamètre de l'orbite de la Lune doit être de 159280 lieues, & sa circonférence de 500139 lieues, qui composent la course que doit faire la Lune à chacune de ses révolutions. (b)

* (a) Voyez les Principes Philosophiques de Newton, pages 468, 469.

(b) Voici comme on trouve la distance de la Lune à la terre (Figure soixante-huitieme). Soit ABC, la Terre, V la Lune dans le Zenith, & D la Lune dans l'horison : BD est l'horison sensible, & CH l'horison vrai ou rationel. Supposez la Lune dans la partie de son orbite, qui est la plus proche de la Terre, un Observateur placé en B verra la Lune dans la ligne BD, tandis que pour un œil placé au centre de la Terre C elle paroitra dans la ligne CD. La premiere position est son lieu apparent, qu'on connoit par les observations faites avec des instrumens exacts ; la dernière est son lieu

D. Vous convenez donc que la Lune se meut au-

vrai, & se connoît par la Théorie & les Tables : la différence de ces deux places se trouve être de $1^{\circ}. 2'. 10''$. & forme la mesure de l'angle BDC qu'on appelle la parallaxe horizontale de la Lune. L'angle B est droit, & BC est le demi-diamètre de la Terre ; donc on peut aisément trouver dans le triangle BDC, le côté BD qui est la distance de la Lune à l'Observateur B, par la proportion suivante :

comme le côté de l'angle D = $1^{\circ}. 2'. 10'' = 8257419$.
est au côté ——— BC = $1' = 0000000$.
ainsi le sinus de l'angle BCD = $88^{\circ}. 57'. 50'' = 9999929$.
est au côté ——— DB = $55'. 27'' = 1742510$.

c'est-à-dire la Lune (lorsqu'elle est le plus près de la Terre) est éloignée du point B de 55 & $\frac{27}{60}$ demi-diamètres de la Terre. Mais un demi-diamètre de la Terre est de 13 7 lieues $\frac{1}{2}$ qui multipliés par 55 $\frac{27}{60}$ donne 73361 $\frac{8}{10}$ lieues, pour sa distance la plus proche de l'Observateur B. Vous trouverez de la même manière le côté CD = 73448 $\frac{26}{10}$ lieues pour sa distance la plus proche du centre de la Terre ; mais sa distance moyenne, & la plus grande, se calcule autrement, comme je l'ai insinué.

De plus, pour réduire en lieues le diamètre de la Lune ; soit P la Lune, & O son centre, joignez par une ligne CO & CP, alors l'angle OCP est égal au demi-diamètre apparent de la Lune, vu du centre de la Terre, qui, à cause de la parallaxe horizontale, dont nous avons parlé ci-dessus, est $16' 52''$. (Voyez la note (a) page 135.) & CO est égal à CD = 73448 $\frac{26}{10}$, & l'angle en O est un angle droit, dont on trouve ainsi le côté PO.

comme le sinus de l'angle CPO = $89^{\circ}. 43' 8'' = 9999995$.
est au côté ——— CO = 73448 $\frac{26}{100} = 5342611$.
de même le sinus de l'angle OCP = $16' 52'' = 7690663$.
est au côté ——— OP = 359 $\frac{8}{10} = 3033279$.

qui est le nombre de lieues que contient le demi-diamètre de la Lune, dont le double, savoir 719 $\frac{6}{10}$, est le nombre de lieues du diamètre vrai de la Lune. A la vérité il se trouve ici 15 lieues & $\frac{6}{10}$ de moins que le nombre cité dans le texte ; mais cette différence est trop petite pour y faire attention.

tour

tour de la Terre tous les jours d'Orient en Occident, quoique vous n'en conveniez pas par rapport au Soleil.

R. A la vérité la Lune tourne autour de la Terre en 27 jours 7 heures & 43 minutes ; mais ce mouvement ne se fait pas d'Orient en Occident, au contraire il se fait d'Occident en Orient tous les jours, d'environ 13 degrés 10 minutes.

D. Pourquoi ce mouvement paroît il d'Orient en Occident ?

R. Comme la Terre tourne sur son axe d'Occident en Orient une fois en vingt-quatre heures, il nous semble que le Soleil, la Lune & tous les Corps célestes se meuvent d'Orient en Occident dans le même tems.

D. Apprenez-moi, je vous prie, pourquoi nous voyons la Lune se lever & se coucher tous les jours une heure ou environ plus tard ?

R. Cela est fort aisé à concevoir. Supposez q^{ue} T soit le globe de la Terre, W S E N l'orbite de la Lune ; soit A D l'horison dans lequel la Lune se trouve tous les jours à son lever & à son coucher en E & W ; or comme la Lune se meut tous les jours d'environ 13 degrés 10 minutes d'Occident en Orient, soit cette distance représentée dans l'orbite de la Lune par W F, & E H : donc au même tems le jour suivant la Lune sera à son lever sous l'horison en H, & sur l'horison en F à son coucher le jour d'auparavant ; il faudra donc que la Terre tourne de A en B, & de D en C, avant que la Lune se retrouve encore dans l'horison à son lever & à son coucher ; or ce mouvement de A en B, ou de D en C, prend environ une heure de tems plus ou moins tous les jours. Voyez Figure soixante-neuvieme. (a)

(a) Dans une Sphère oblique, tous les grands cercles qui coupent le cercle équinoxial, couperont, en faisant le tour

D. Je vous suis obligé, Monsieur ; je vous entends fort bien, & je comprends ce Phénomène : mais dites-moi : la Lune n'a-t-elle pas un autre mouvement ?

R. Oui : elle tourne sur son axe précisément dans le même tems qu'elle emploie à faire une revolution autour de la Terre, c'est-à-dire en 27 jours 7 heures & 43 minutes. (a).

de la Sphère, l'horison avec différens angles à chacune de ses différentes parties ; ainsi eu égard à l'écliptique, quand le commencement de la Balance est à l'Orient, il fait le plus grand angle possible avec l'horison ; quand le Capricorne est à l'Orient, l'angle est moyen, & quand c'est le Bélier, l'angle est le moindre qui soit possible ; par conséquent quand la Lune est pleine au commencement de la Balance, le mouvement d'un jour la baisse le plus qu'il est possible au-dessous de l'horison, & le moins qu'il soit possible lorsqu'elle l'est dans le commencement du Bélier ; conséquemment la différence de son lever tous les jours dans l'équinoxe du Printems est la plus grande, & la moindre de toutes dans l'équinoxe d'Automne.

Or, puisque l'orbite de la Lune coupe l'écliptique, & forme un angle d'environ cinq degrés, lorsque ces points d'intersection arriveront dans les équinoxes, la pleine Lune au commencement de la Balance se levera plus tard que la veille d'environ une heure vingt minutes, & au commencement du Bélier de vingt minutes seulement, & si la Lune se trouve dans ces tems-là à son périgée, les intervalles de son lever seront plus grands dans le premier cas, & plus petits dans le dernier ; ainsi la pleine Lune d'Automne se leve près d'une heure plutôt le lendemain que celle du Printems, c'est pourquoi on la nomme pour la distinguer la Lune des Moissons.

(a) La révolution de la Lune à travers le Zodiaque est appelée Lunaïson, & douze de ces Lunaïsons ou Révolutions font une année Lunaire, qui comprend 354 jours 8 heures 48 minutes 38 secondes. La différence de cette année à l'année Solaire, qui contient 365 jours 5 heures 48 minutes 57 secondes, est presque de 11 jours, que les Chronologistes appellent Epâtes. *Voyez ma Bibliothèque Philologique*, pag. 338, 350, &c.

D. Comment êtes-vous sûr de cela :

R. Parce qu'on voit toujours , au bout d'un pareil tems , la même face ou le même côté de la Lune ; ce qui ne peut pas arriver sans que la Lune ait un mouvement propre sur son axe , qui lui fasse tourner tous les jours vers la Terre autant de degrés de sa surface , que son mouvement périodique lui fait parcourir de degrés de son cours autour de la Terre.

D. Cela doit faire une harmonie & une correspondance de mouvement bien surprenante ! Mais quelle est la forme de l'orbite de la Lune ?

R. L'orbite de la Lune est elliptique ; mais elle varie perpétuellement , & ne persiste jamais à conserver la même forme & la même apparence.

D. Comment cela ?

R. Les inégalités des mouvemens de la Lune & de la forme de son orbite , viennent des différentes attractions du Soleil & de la Terre , de l'excentricité de son orbe , & de l'obliquité de l'axe de son mouvement journalier. (a)

D. Je crois que vous convenez que la Lune reçoit toute sa lumière du Soleil.

R. Cela est vrai ; & c'est par réflexion qu'elle nous la communique en l'absence du Soleil. (b)

D. Permettez-moi de vous demander , Monsieur ,

Comme le mouvement de la Lune autour de son axe se fait dans le même tems qu'autour de la Terre , les Habitans de la Lune ont leur jour naturel égal à leurs mois.

(a) Pour ce qui regarde les irrégularités de la Lune , & sa Théorie complete , voyez les *Principes de Newton* , Liv. III. *L'Astronomie de Gregory* , de *Whiston* , & de *Keill* : voyez aussi les *Livres d'Astronomie de M. Leadbetter*.

(b) La lumière du Soleil que la Lune nous renvoie par réflexion est si foible & si éteinte , que les meilleurs verres ardens qu'on ait fait jusqu'à présent n'ont pas pu lui faire produire aucune chaleur sensible.

pourquoi il y a dans la surface de la Lune des endroits qui nous paroissent obscurs, tandis que d'autres nous paroissent brillans ?

R. Les parties brillantes du corps de la Lune sont des parties de Terre les plus élevées, qui réfléchissent la lumière du Soleil, comme des montagnes, des promontoires, des îles, &c. & les parties obscures de la Lune sont les mers, les lacs, les rivières, les marais, &c. suivant quelques Philosophes ; d'autres prétendent que ce sont des vallées couvertes d'ombres, des cavernes, des enfoncemens, &c. Mais dans la vérité, ce sont des eaux & des lieux ombragés ; car ni les uns ni les autres ne réfléchissent la lumière, & par conséquent, ils doivent paroître obscurs & sans éclat.

D. Vous supposez donc que la Lune est habitée : j'ai déjà oui parler de cette opinion.

R. Oui, sans doute, elle l'est : autrement à quoi serviroit cette distribution de terre & d'eau, de montagnes & de vallées, de cavernes, d'enfoncemens, &c. d'ailleurs on a découvert depuis peu autour d'elle un athmosphère d'air (& par conséquent des vents, des pluies, & autres Météores importans) : ne doutez pas que toutes ces choses ne servent là, comme ici, à pourrir & faire subsister des hommes, des bêtes & des végétaux. (a)

(a) Peu de gens ont douté que la Lune fût habitée ; mais il y a des gens qui doutent si la Lune est entourée d'un Athmosphère : d'autres le nient positivement. *Voyez la Cosmoth. d'Hugens, Liv. II. & l'Astronomie de Keill, Leçon dixième.*

La Lune vue, à l'aide d'un bon Télescope, paroît non-seulement sphérique quand elle est dans son plein ; mais encore dans les autres tems on y apperçoit toutes les variétés qu'y introduisent les Montagnes, les Vallées, & les Mers, comme nous supposons qu'un Habitant de la Lune doit les appercevoir dans notre Terre.

D. A la vérité, si cela est, votre raisonnement & vos conséquences sont justes. J'aurois grande envie de voir à mon aise la face de la Lune, à travers un bon Téléscope.

R. C'est assurément quelque chose de bien curieux : je puis vous en rendre témoignage, car je l'ai observée quantité de fois : je serois charmé de vous en donner le plaisir si le tems étoit favorable ; mais pour vous tenir lieu de cette observation, je puis vous faire voir la face de la Lune, que j'ai fait graver avec beaucoup de soin, & telle qu'elle paroît à travers les verres, avec les noms que plusieurs Sélénographistes ont donnés à ses différentes parties lumineuses & obscures. [Figure soixante-dixième]

CHAPITRE IV.

De la Planétographie, ou Théorie des Planetes.

D. **Q**UE signifie dans son origine le mot Planete ?

R. C'est un mot qui vient du Grec *πλανδομαι*, errer ; c'est pourquoi on appelle Planetes les étoiles errantes.

D. Je me rappelle que vous m'avez dit, qu'il y avoit de deux sortes de ces étoiles errantes, ou Planetes ; les premières que vous appelez Planetes du pre-

Ceux qui voudront voir la méthode pour mesurer une Montagne dans la Lune, peuvent consulter l'*Astro-Theol. de Derham, Liv. V. Chap. II. dans les notes, & les Auteurs qui y sont cités : on peut voir aussi mon guide du jeune Trigonomètre, Vol. I. Chap. III. Sect. 20. & l'Astronomie de Keill, Leçon dixième, pag. 107.*

mier ordre ; & les autres , Planètes du second rang , Lunes , ou Satellites.

R. Cela est vrai ; & ce n'est que des Planètes du premier rang , savoir Mercure , Vénus , la Terre , Mars , Jupiter & Saturne , que j'ai dessein de vous parler dans cet entretien ; nous examinerons les autres par occasion , à mesure que nous considérerons les Planètes principales auxquelles elles appartiennent.

D. Eh bien ! puisque les Planètes tirent leur nom de leur mouvement , commençons d'abord par le mouvement des Planètes. Dans quel ordre , sous quelle forme & comment est-ce que les Planètes se meuvent ?

R. Je vous ai déjà dit , que le Soleil est le centre de notre Système ; & que les Planètes font toutes leurs révolutions autour de lui , à des distances différentes. 1°. Mercure , 2°. Vénus , 3°. la Terre , 4°. Mars , 5°. Jupiter , & 6°. Saturne ; tel est l'ordre qu'elles tiennent dans le Système Solaire ; la forme de leur mouvement est elliptique , un peu plus , ou un peu moins ; mais elle n'est pas parfaitement circulaire , & elles se meuvent toutes autour du Soleil , de manière qu'elles décrivent des aires d'espace semblables dans des tems égaux.

D. Tâchez de me faire sentir tout cela , si vous le pouvez , par un exemple.

R. Cela me sera bien facile : soit *S* le Soleil , *A B P C D* l'orbe elliptique d'une Planète *P* ; la partie de la Planète *P* qui est la plus proche du Soleil se nomme Périhélie , & la partie *A* qui est la plus éloignée du Soleil se nomme Aphélie ; *S E* est appelé l'excentricité de la Planète , & selon que cette excentricité est plus ou moins grande , l'orbite d'une Planète est plus ou moins elliptique. Voyez la Figure soixante-onzième.

D. Mais vous ne m'avez pas encore dit ce que c'est qu'une Planete qui décrit des aires égales dans des tems égaux.

R. C'est la même chose que de dire, si les tems dans lesquels une Planete se meut dans son orbite de P en C, de C en D & de D en A sont égaux les uns aux autres, alors les aires ou espaces P S C, C S D & D S A (décrits dans des tems égaux par des lignes tirées de la Planete au Soleil) seront aussi égaux entre eux, & au contraire : (a)

D. Mais assignez-moi, je vous prie, quelles portions inégales de l'orbite doivent être parcourues en des tems égaux ? Les Planetes ne parcourent-elles pas des distances égales dans des tems égaux ?

R. Non, il s'en faut bien ; car la vitesse du mouvement d'une Planete est différente dans chaque partie de son orbite ; tantôt elle est plus grande, & tantôt plus petite.

D. Comment cela se fait-il ?

R. Par la gravité ou par l'attraction du Soleil : car quand la Planete est en P, le Soleil l'attire avec le plus de force ; par conséquent, le mouvement doit être plus grand là & aux environs, que par tout ailleurs : de plus, quand la Planete est dans son aphélie en A à sa plus grande distance du Soleil, elle est alors moins affectée par le pouvoir de la gravité, & par conséquent le mouvement dans cet endroit & aux environs, est le moindre qu'il y ait en aucun lieu de son orbite. Mais quand le mouvement est si inégal, les arcs P C, C D, D A, doivent nécessairement l'être aussi, quoique décrits dans des tems égaux.

(a) Par ces mots, *au contraire*, on veut dire que si les aires décrites sont égales entr'elles, les tems dans lesquels elles sont décrites seront aussi égaux. Voyez Newton, *Princip. Livre III. Proposition treizieme.*

D. Je conçois, Monsieur, qu'il faut que cela soit ainsi. Je ne pensois pas à l'attraction du Soleil. Puis donc que ces aires sont toujours proportionnelles aux tems, quelle proportion de gravité & d'attraction faut-il pour produire cet effet ?

R. La puissance de gravité est toujours réciproquement comme les quarrés des distances de la Planete au Soleil. Ainsi supposons que les distances SP , SC , SD , SA , soient comme les nombres 5, 6, 9, 10, alors la puissance de l'attraction seroit réciproquement comme leurs quarrés 100, 81, 81, 25, de sorte qu'elle seroit 4 fois plus grande dans le perihélie P , que dans l'aphélie A ; telle est la loi constante de toutes les Planetes, tant du premier que du second rang,

D. Que peut-on remarquer de plus sur le mouvement des Planetes ?

R. Les Planetes, comme je vous le dis, se meuvent toutes réellement autour du Soleil, d'Occident en Orient : cependant elles paroissent quelquefois se mouvoir en sens contraire d'Orient en Occident, & quelquefois il semble qu'elles n'aient point du tout de mouvement, du moins pendant quelque tems ; & ainsi on dit qu'elles sont directes, stationnaires, ou rétrogrades.

D. Je voudrois bien que vous m'expliquassiez ces cas avec quelque détail, pour me les faire mieux comprendre.

R. C'est ce que je vais tâcher de faire. Soit S le Soleil, (Figure loixante-douzieme) ACE l'orbe de la Terre, & FGI une partie de l'orbe de quelqu'une des Planetes supérieures, par exemple, de Jupiter : soit aussi QR l'arc du Firmament dans lequel nous voyons & déterminons les lieux & les mouvemens de toutes les Planetes. Maintenant supposons que le mouvement angulaire de la Terre soit beaucoup plus grand

que celui de Jupiter, tellement que tandis que la Terre décrit l'arc ECA , Jupiter ne décrive que l'arc HGF ; alors il est aisé de concevoir que quand la Terre est en E , la Planete qui est en H sera vûe parmi les étoiles fixes en M , & le sera encore de même, quand la Terre sera en D ; donc pendant tout le tems que la Terre emploiera pour passer de E en D , la Planete ira réellement vers G , mais elle sera apperçue de la Terre qui est en C , parmi les étoiles au point N . Donc tandis que la Terre passera à l'est de D en C , la Planete paroîtra se mouvoir vers l'ouest de M en N dans les Cieux, c'est-à-dire en arriere. Aussi tandis que la Terre se meut de C en B , la Planete paroîtra se mouvoir en arriere de N en O , où elle sera encore stationnaire, jusqu'à ce que la Terre vienne en A . Me comprenez-vous bien?

D. Je crois qu'oui : vous entendez que tandis que la Terre passe de E en D , & de B en A , la Planete Jupiter paroîtra ne point se mouvoir dans les points M & O , & qu'alors elle est stationnaire; aussi que tandis que la Terre passe de D par C en B , quoique Jupiter se meuve réellement dans son orbe de H en F vers l'Orient, il nous paroîtra cependant se mouvoir de M en O vers l'Occident, ou en arriere; & durant ce tems on dit qu'il est rétrograde. N'est-ce pas là ce que vous avez voulu me faire entendre?

R. Oui; je suis bien aise de voir que vous comprenez si bien ces Phénomènes compliqués. Vous pouvez appliquer le même raisonnement aux Planetes inférieures.

D. Dites-moi, je vous prie, quelles sont les affections particulieres à chaque Planete.

R. Les Eclipses sont particulieres à la Terre, à Jupiter & à Saturne; parce que ces Planetes sont les seules qui aient des Lunes ou Satellites qui tournent

autour d'elles, & qui occasionnent ces Eclipses : il y a aussi une chose qui n'est particuliere qu'à Saturne ; c'est une espece d'anneau de lumiere, qui environne le corps de cette Planete à une fort grande distance. Enfin Jupiter a des especes de ceintures qui entourent son corps ; & Jupiter, Mars & Vénus se trouvent avoir des taches obscures sur leurs disques.

D. Afin que je puisse avoir une connoissance un peu méthodique de ces particularités surprenantes, dites-moi d'abord quelle est la nature, le nombre & les distances des Lunes ou Satellites, qui appartiennent aux Planetes du premier ordre.

R. La Terre n'a qu'une Lune, dont nous avons déjà parlé ; Jupiter en a quatre, & Saturne cinq. Voici une Table qui vous apprendra le tems que chacune de ces Lunes emploie à faire ses révolutions, & leurs distances des corps de Jupiter & de Saturne, réduites en demi diamètres de ces Planetes.

DANS JUPITER.

Leurs distances du centre de Jupiter.

1. Satellite, 1. jours, 18. heures, 27. minutes,	5	$\frac{6}{10}$	} demi - diamètres de Jupiter.
2. 3. 13. 13.	9	$\frac{3}{10}$	
3. 7. 3. 42.	14	$\frac{3}{10}$	
4. 16. 16. 32.	25	$\frac{29}{100}$	

DANS SATURNE.

Distance du centre de Saturne.

1. Satellite, 1. jours, 21. heures, 18. minutes,	1	$\frac{9}{10}$	} demi - diamètres de l'anneau de Saturne.
2. 2. 17. 41.	2	$\frac{5}{10}$	
3. 4. 12. 25.	3	$\frac{2}{10}$	
4. 15. 22. 41.	8	$\frac{3}{10}$	
5. 70. 22. 4.	13	$\frac{3}{10}$	

On découvre ces Lunes, & ce qui les concerne ,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES: 155
à l'aide d'un Télescope ; & avant que les Télescopes
fussent d'usage , ces Lunes étoient inconnues aux an-
ciens. (*a*)

(*a*) Au commencement de l'année 1665. le fameux Chris-
tophe Hugens découvrit le plus gros des Satellites de Saturne
avec un Télescope de douze pieds , & c'est le quatrième Sa-
tellite de Saturne. Les quatre autres furent tous découverts
par M. Cassini , savoir le troisième & le cinquième dans les
années 1671 , 1672 , & 1673 ; mais le premier & le second ne
furent découverts qu'en l'année 1684 , à l'aide des Télescopes
extraordinaires , de 80 , 100 , 150 , & 200 pieds de longueur.

1°. Tous les Satellites de Jupiter furent découverts par Ga-
lilée le 7. Janvier 1610 , & depuis ce tems-là on n'en a pas
aperçu plus de quatre. Ces Lunes sont aisées à appercevoir ,
avec un verre de 2 , 3 , & 4 pieds , pourvu sur tout que le
foyer des verres oculaires soit court , mais pour faire des ob-
servations exactes sur leurs mouvemens , il faut avoir une
lunette de 10 ou 12 pieds : cependant un bon Télescope à ré-
flexion , de 4 ou 6 pieds , est suffisant pour voir ou observer
les Satellites de Jupiter ou de Saturne.

2°. Le 2 Novembre 1681 à 10 heures du soir , M. Molineux
a observé que les Satellites de Jupiter disparurent tous à la
fois ; Jupiter parut alors tout seul , comme si ses gardes l'eus-
sent abandonné ; de sorte , dit cet Auteur enjoué , qu'un in-
trépide Habitant de la lumière auroit pu facilement le chasser
de son trône sans trouver la moindre résistance ; mais alors ,
le premier , le troisième , & le quatrième , étoient sur sa surfa-
ce , & le deuxième étoit caché derrière son corps , de la ma-
nière représentée dans la Figure soixante-treizième. *Voyez la
Dioptrique de Molineux , page 271 , &c.*

3°. Les Satellites de Jupiter ou de Saturne peuvent être
rendus invisibles pour nous de quatre manières différentes.
(*Voyez Figure soixante-quatorzième.*) Soit S le Soleil , E la
Terre , I Jupiter dans son orbite GH , & *a* , *b* , *c* , *d* , les
quatre Satellites. 1°. Un Satellite peut être éclipsé par l'om-
bre de Jupiter ID. 2°. Il peut être caché derrière le corps de
Jupiter dans la ligne IF. 3°. Il peut passer devant la face de
Jupiter , dont la lumière beaucoup plus considérable , rendra
celle du Satellite insensible. 4°. Un Satellite peut passer de-
vant un autre , & en intercepter la lumière ; mais ce cas n'ar-
rive que bien rarement.

D. Voilà assurément de belles découvertes ! Mais vous dites que ces Lunes causent souvent des Eclipses à leurs Planetes principales ; comment cela se fait-il ?

R. Cela se fera mieux entendre par un exemple tiré soit des Planetes principales, soit des Planetes du second rang, qui vous mettra au fait des Eclipses de la Terre & de celles de la Lune. Car, dans la Figure soixante-quinième, vous observerez la Terre *A* dans son orbite *AB*, qui se meut autour du Soleil : vous voyez en même tems la Lune qui se meut autour de la Terre dans son orbe. Or quand la Lune est en conjonction avec le Soleil, c'est-à-dire, quand elle se trouve précisément entre la Terre & le Soleil, (ce que nous appellons nouvelle Lune) par exemple, en

4°. Quoique les Satellites aient un mouvement circulaire autour de leur Planete principale, néanmoins quand on les examine, ils paroissent être & se mouvoir dans une ligne droite qui va d'Orient en Occident. La raison de cette apparence est que, comme les plans des orbites des Satellites passent vis-à-vis de l'œil du Spectateur ; l'une & l'autre moitié de ces orbites circulaires comme *ABC* ou *ADC* sera projetée dans son diamètre *AC*, & par conséquent son Satellite avec lui ; ainsi les Satellites qui réellement seront situés en *a*, *b*, *c*, *d*, paroîtront à l'observateur qui est sur la Terre au point *T*, être situés dans la ligne droite *AC*, aux points *e*, *f*, *g*, *h*.

5°. Pareillement, tandis que le Satellite est dans le demi-cercle *CBA* le plus proche, il paroitra se mouvoir d'Orient en Occident dans la ligne *CA* : mais quand il passe dans l'autre demi-cercle *ADC* le plus éloigné, il paroitra alors revenir d'Occident en Orient le long de la même ligne *AC* ; de sorte que dans une seule révolution il paroît se mouvoir deux fois le long de la ligne droite *AC*.

6°. Il paroît aussi par-là que le Satellite le plus éloigné doit paroître plus près du corps de Jupiter, que celui qui est réellement le plus proche, & réciproquement ; cela est si facile à concevoir, qu'il n'est pas nécessaire de se mettre en frais pour en donner l'explication.

M ; il est évident alors que son ombre doit tomber sur la Terre en E , & par conséquent , qu'elle cachera quelque partie du corps du Soleil à ceux qui habitent sous cette ombre. Voilà ce qu'on appelle une Eclipse de Soleil : mais c'est proprement une Eclipse de Terre ; car vous voyez que c'est la Terre qui est réellement obscurcie , & non pas le Soleil : pareillement quand la Lune est dans la partie opposée de son orbe en N , & en opposition directe avec le Soleil , il est évident que la Terre étant alors placée exactement entre le Soleil & la Lune , jettera son ombre sur la Lune , & que la Lune se trouvant enveloppée dans l'ombre de la Terre paroîtra obscurcie ; c'est ce qu'on appelle proprement Eclipse de Lune.

D. Cette explication est si claire & si évidente à la simple inspection de la Figure , que je ne crois pas qu'il soit possible de jeter les yeux dessus, sans comprendre sur le champ la cause des Eclipses , & la manière dont elles se font. Mais peut-on assurer quelle est la quantité des Eclipses ?

R. Oui , vraiment : l'ombre obscure de la Lune couvre une partie de la surface de la Terre d'environ 60 lieues de diamètre , & fait en une heure un mouvement de 701 lieues & un tiers , mais l'ombre partielle s'étend de la largeur de 1633 lieues & un tiers : à l'égard des Eclipses de Lune , le diamètre de l'ombre de la Terre sur la Lune , est près de trois fois plus grand que le diamètre de la Lune , & par conséquent la Lune (a) , dans les Eclipses centrales de son

(a) La nature d'une Eclipse de Soleil deviendra plus évidente par la Figure soixante-seizième. Soit S le Soleil , T la Terre , & M la Lune. Des extrémités du Soleil tirez CF & CB d'un côté , & DE & DA de l'autre , qui touchent & renferment le diamètre de la Lune , alors il est clair qu'il y aura deux sortes d'ombres produites par la Lune , l'une déterminée

disque, est totalement éclipsee & obscurcie pendant quelque tems.

par les rayons CB & DA, qu'on appelle proprement l'ombre obscure, parce que l'œil placé dans cette ombre ne peut absolument appercevoir aucune partie du disque du Soleil; l'autre est déterminée par les rayons CF & DE, & on l'appelle proprement l'ombre partielle, ou presqu'ombre, parce que pour un œil placé dans cette ombre le Soleil est en partie visible, & en partie éclipsee; & comme l'ombre obscure est un cône dont la base est la Lune, de même la presqu'ombre est aussi un cône dans une situation contraire, son sommet étant au-dessus de la Lune en V, & sa base à une distance infinie; quoique la partie de ce cône qui est au-dessus de la Lune ne soit qu'imaginaire & égale au cône d'ombre obscure qui est au-dessous de la Lune.

Donc il est clair, à l'inspection de la Figure, que les Habitans de la Terre qui se trouvent entre P & A seront dans l'ombre partielle, & n'appercevront qu'une partie du Soleil éclipsee, & cette éclipse partielle sera d'autant plus grande, que l'Observateur sera plus proche de A. Le Soleil commence en A d'être totalement obscurci, & tout ce qui est dans la Section de l'ombre obscure AB appercevra une éclipse totale de Soleil, qui finit en B, où commence l'ombre partielle: telle est l'ombre obscure, & la presqu'ombre dont j'ai donné ci-dessus les dimensions. Dans quelques nouvelles Lunes, la latitude de la Lune sur l'écliptique est telle qu'il n'y a que la presqu'ombre qui puisse tomber sur la surface de la Terre, & dans ce cas l'éclipse ne sera que partielle, & quelquefois la latitude sera si grande, qu'elle donnera lieu à la Terre de passer vis-à-vis l'ombre partielle sans la toucher, & alors il n'y aura point d'éclipse du tout.

La maniere de représenter une éclipse de Soleil par cette méthode est purement physique, ou conforme à la nature; mais la méthode la plus astronomique est de la représenter suivant la Figure soixante-dix-septieme, où la route visible AB de la Lune est représentée coupant l'écliptique (dans le tems de l'éclipse) au point d, qu'on appelle le nœud. Le cercle HCI est la surface de la Terre, & D, F, & G est la Section de l'ombre partielle de la Lune, telle qu'on la voit de la Lune sur la Terre dans le tems de l'éclipse. Les ombres commencent en D à entrer dans le disque de la Terre, & l'é-

D. Ainsi les Eclipses arrivent à Saturne & à Jupiter, à cause de leurs Lunes, & pareillement à leurs Lunes, aussi-bien qu'à la nôtre.

R. Oui mais les Eclipses de ces Planetes sont beaucoup plus fréquentes que celles de notre Terre, à cause du nombre de leurs Lunes & de leurs révolutions qui se font promptement : de même les Eclipses de ces Lunes ou Satellites sont fort fréquentes, parce que l'une ou l'autre passent continuellement à travers de l'ombre de leur Planete principale.

D. Laissons-la les Lunes & leurs Eclipses ; & expliquez-moi en peu de mots ce qui regarde l'anneau curieux de Saturne, dont vous m'avez parlé il y a quelques momens.

R. Ce Phénomène, le plus surprenant de tout ce monde visible, fut découvert, pour la première fois, il y a environ cent ans. Il est d'une grosseur, d'une largeur, & d'une étendue prodigieuse. On prétend l'éclipse commence ; son milieu est en F ; & en G l'ombre sort du disque, & l'éclipse finit.

Dans la Figure soixante-dix-huitième la latitude de la Lune KL est telle que l'ombre ne fait que toucher le disque, mais n'y entre pas, & n'en obscurcit pas la moindre partie. Dans ce cas la distance KJ est l'étendue de l'éclipse, parce que dans cette étendue la Terre recevra l'ombre en totalité ou en partie, & au-delà il n'y en aura point : or l'angle AJC est variable, & lorsqu'il est le plus petit, l'étendue de l'écliptique JK est la plus grande ; & quand l'angle est le plus grand, cette étendue est la plus petite. Cette étendue la plus petite est de 14° . 6 minutes 36 secondes, & la plus grande est de 16° . 18 minutes 3 secondes.

On examine de la même manière une éclipse de Lune ; dont l'étendue écliptique est de 12° . 2 minutes 24 secondes pour la plus grande, & de 9° . 31 minutes 24 secondes quand elle est la plus petite.

Voyez ces Matieres traitées avec plus d'étendue dans les Leçons d'Astronomie de M. Wiston & de Keill, & dans mon Guide du jeune Trigonome. Vol. I. Partie II. Chap. III.

que la distance de l'extrémité intérieure de cet anneau au corps de Saturne , est égale à la largeur de l'anneau même , & on estime l'un comme l'autre à 7000 lieues ; d'autres cependant font monter l'intervalle qui est entre l'anneau & le corps de Saturne à 70088, & la largeur de l'anneau à 9733 lieues ; pour son épaisseur , elle est inconnue , parce qu'elle est trop petite pour pouvoir être observée. Son aspect varie ; tantôt il paroît comme un grand ellipse , tantôt il paroît plus petit ; quelquefois comme une ligne droite , & quelquefois on ne le voit point du tout. Telles sont les particularités les plus remarquables que nous connoissons de ce prodige de la nature : quant à la matiere dont il est composé , nous n'avons sur cela aucune lumiere. Vous en trouverez la représentation dans la Figure soixante-dix-neuvieme (a).

D. Toutes ces choses sont extrêmement surprenantes ! Mais vous m'avez annoncé quelque chose de semblable , qui appartient à Jupiter. Qu'est-ce que ces Ceintures dont vous m'avez parlé.

R. Ces espèces de Ceintures de Jupiter sont supposées adhérentes à la surface de son corps , & n'en sont pas à une certaine distance comme l'anneau de Saturne ; on en compte quatre ou cinq , qui paroissent telles qu'elles sont représentées dans la Figure vingt-cinquieme.

(a) Le célèbre Galilée est le premier qui ait découvert quelque chose d'extraordinaire dans le Phasé de Saturne , l'an de Jesus-Christ 1610 , au mois d'Octobre ; mais c'est M. Hugen qui a remarqué le premier que c'étoit un anneau , qui entouroit le corps de Saturne à quelque distance de cette Planete ; il en a fait part au Public en 1659 , dans son Livre intitulé *le Système de Saturne*. Voyez sur ce Phénomène le Docteur Gregory , le Docteur Keill , & autres Livres d'Astronomie. Voyez aussi l'*Astro-Théologie* de M. Derham.

D. De

D. De quoi suppose-t-on que soient composées ces ceintures ?

R. Quelques-uns ont imaginé que ce sont de longs canaux d'eau, ou de quelque autre matiere fluide ! & comme on a remarqué aussi plusieurs taches obscures sur le disque de Jupiter, on en a conclu que sa surface est entourée de terre & d'eau, comme celle de notre globe, & par conséquent habitée, de même qu'on suppose aussi que toutes les autres Planetes le sont (a).

D. On imagine donc que les Planetes sont autant de Terres ou de Mondes peuplés ? Mais les différentes distances des Planetes n'y mettroient-elles pas de l'impossibilité ; en occasionnant dans quelques-unes trop de lumiere & de chaleur, & dans d'autres trop d'obscurité & de froid ?

R. Les corps & les différens organes des sens de leurs habitans, ont été sans doute adaptés & appropriés aux différentes constitutions & tempéramens des Planetes, par la Toute-puissance & la Providence infiniment sage de celui qui a proportionné nos corps, &c. à l'état de la Planete que nous habitons.

D. Quelles sont les différentes dimensions, révolutions, densités, quantités de matiere, lumiere, chaleur, &c. des fix Planetes du premier ordre, dont nous nous entretenons ?

R. Il sera bien plus commode & plus avantageux de vous les représenter tout d'un coup d'œil. Pour cet

(a) Je n'ai jamais été assez heureux pour découvrir ces ceintures & ces taches dans Jupiter, quoique j'aie tâché souvent de les observer avec une lunette de 12 & de 16 pieds de longueur. La tache remarquable que M. Hooock a découverte le 9 Mai 1661, à neuf heures du soir, est celle par laquelle on a déterminé que Jupiter tournoit sur son axe en 9 heures 56 minutes.

effet j'ai dressé une Table de toutes ces choses, comme vous voyez ; elle est fondée toute entiere sur les calculs de M. Whiston, qui sont les mieux composés : j'ai fait aussi graver dans la Figure soixante-dix-neuvieme les six Planetes du premier ordre, avec leurs véritables proportions de grandeur.

D. Cela est bien ; vous me faites beaucoup de plaisir, & je vous en suis fort obligé.

CHAPITRE V.

De la Cométographie, ou Théorie des Cometes.

D. **A**PRÈS avoir examiné assez amplement les Planetes, & observé leur différente nature, leur nombre & leurs affections, entretenons-nous sur les Cometes ; & dites-moi, je vous prie, en premier lieu, ce qu'on entend proprement par le mot *Comete* ?

R. *Comete* est un mot Grec, qui vient du Verbe Κομαιω, avoir de longs cheveux, ou porter une longue criniere échevelée ; parce qu'une Comete paroît aux yeux comme si elle avoit une longue queue chevelue.

D. Quelle est la matiere ou substance d'une Comete ?

R. Le Chevalier Isaac Newton dit que les corps des Cometes, ou Etoiles brillantes, sont des substances solides, compactes, fixes & durables ; & elles sont en effet, une autre espece de Planetes, qui se meuvent autour du Soleil, & brillent par la lumiere de ses rayons qu'elles réfléchissent. (a)

(a) *Principia Philosoph.* page 503.

Table des diffé

SATURNE.	JUPITER.	VENUS.	MERCURE.
67870		7906	2460
213112		24823	7724
14468430000		196238000	1900804
163637700000000	2870.	2584459000000	7793273000
777000000		59000000	32000000
1554000000		118000000	64000000
4881891000		370636000	201024000
10759 j. 6 h. 36 m.	4332 j.	16 h. 49 m.	87 j. 23 h. 16 m.
		23 00	* * *
00° 02' 00"		01 36' 08"	04° 05' 32"
02° 30' 00"		03 24 00	06 54 00
54700		517	7970
529		* * *	* * *
621350		985	30
67		* * *	* * *
33		* * *	* * *
$1 \frac{1}{10}$		200	700
5		* * *	* * *
137		12	4
953800		72333	38710
0' 19" 40"		1° 5' 58'	0' 11" 48"
0' 14" 11"		0' 9" 34"	0' 4" 4"
44 27° 49' 54"		4° 19' 54"	44 23° 7' 54"
21° 49' 54"		14° 25' 54"	21° 15' 1' 54"
6° 0' 0'		46° 41' 0"	22° 46' 00"



D. Combien y a-t-il de sortes de Comètes ?

R. On distingue les Comètes suivant la forme différente de leurs queues :

Ainsi il y a des Comètes cheveluës , qui jettent des rayons autour d'elles semblables à des cheveux.

Des Comètes barbuës , dont la queue ressemble à une barbe.

Des Comètes ensiformes , qui ont la queue comme une épée.

D. Pourquoi donc les Comètes paroissent-elles avec des queues brillantes , tandis que les autres Planètes ou Etoiles n'en ont pas ?

R. On attribue cette différence à quelque matière particulière & onctueuse , qui se trouve dans le corps des Comètes , & qui , lorsqu'elles approchent du corps du Soleil , est prodigieusement échauffée , & s'exhale en vapeurs de feu , du côté opposé au Soleil , en forme d'une longue queue , qui devient plus large & moins épaisse , (comme c'est la nature de toutes les vapeurs) à mesure qu'elles s'éloignent du corps de la Comète.

D. Vous supposez donc que les Comètes font leurs révolutions autour du Soleil , aussi-bien que les Planètes ; mais de quelle nature est l'orbe qu'elles décrivent ?

R. Elles se meuvent , en effet , autour du Soleil dans des périodes de tems réglés , mais dans des orbes extrêmement excentriques & elliptiques , les uns plus , les autres moins , selon que leurs périodes sont plus longs ou plus courts : on a découvert dans le Système Solaire précédent , trois orbes de Comètes remarquables. (a)

(a) Voyez les Orbes paraboliques de 21 Comètes , décrits dans le Système Solaire de M. Whiston , & le même Ouvrage abrégé dans les Cours du Docteur Desaguliers , Volume I.

D. Dans quelles parties ou régions du Ciel se meuvent-elles ?

R. Bien loin au-dessus de notre atmosphère, ou de la région de l'air : mais quand elles approchent le plus du Soleil, elles descendent toutes dans l'orbe de Saturne, & celles qui viennent le plus près du Soleil, en approchent plus près que Mercure. Alors s'éloignant du Soleil, elles font de longues excursions dans des régions extrêmement éloignées de l'Univers, de toutes sortes de manières, à travers les orbes des Planètes.

D. De combien pensez-vous que les Comètes, dont l'orbe est le plus excentrique, s'éloignent bien du Soleil ?

R. Le Docteur Halley a déterminé que le plus long axe de l'orbite de la Comète qui parut en 1680. & dont le période est de 575 ans, est de 1382957 parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil fait 1000 : donc en supposant que cette moyenne distance est de 27000000 lieux, alors la longueur de l'orbe de cette Comète sera 11201951700, c'est-à-dire plus de 373398300 lieux ; ce qui peut être estimé comme beaucoup au de-là du Soleil, puisque le Soleil lui-même étoit dans son orbe à l'extrémité la plus proche de nous.

D. Les Comètes qui s'approchent tant du Soleil, doivent assurément être bien chaudes, & lorsqu'elles s'en éloignent à une distance aussi prodigieuse, elles doivent être bien froides : n'est-il pas vrai, Monsieur ?

R. Assurément : le Chevalier Isaac Newton a calculé la chaleur de la Comète dont je viens de parler, & a trouvé que quand elle étoit le plus près du Soleil, elle devoit être 2000 fois plus chaude que le fer rouge : mais les corps ainsi échauffés conservent

longtems la chaleur : on estime qu'un globe de fer aussi gros que le globe de notre Terre, s'il étoit rouge, seroit au moins cinquante mille ans à se refroidir. Mais les corps des Cometes étant beaucoup plus gros que notre Terre, elles ne peuvent par conséquent jamais être froides, lors même qu'elles sont le plus éloignées du Soleil. (a)

D. Mais, je vous prie, peut-on trouver par le calcul, le lieu des Cometes dans le Zodiaque, comme on y trouve celui des Planetes?

R. Oui ; l'infatigable Docteur Edmond Halley, qui a perfectionné tous les Arts, a compilé, par le travail de beaucoup d'années, des Tables par lesquelles on peut déterminer la position de plus de vingt Cometes, pour tout tems donné. C'est un Ouvrage qui durera toujours, & duquel tous les Astronomes futurs seront éternellement redevables à ce grand homme. (b)

D. Qu'avez-vous encore à remarquer sur ces corps?

R. Comme on a découvert depuis peu que les Co-

(a) Puisque la distance de la Comete du 8 Décembre 1680 (lorsqu'elle étoit dans son Périhélie) au Soleil, étoit à la distance de la Terre pour lors au Soleil, comme environ 6 est à 1000; la chaleur que le Soleil communiquoit alors à la Comete, étoit à la chaleur de notre Soleil d'été comme 1000000 est à 36, ou comme 28000 est à 1; mais la chaleur de l'eau bouillante est environ trois fois aussi grande que celle que la Terre reçoit du Soleil dans l'été, & la chaleur du fer rouge est trois ou quatre fois aussi grande que celle de l'eau bouillante; par conséquent la chaleur que la Terre seche reçoit des rayons Solaires dans la Comete qui est dans son Périhélie, est plus de deux mille fois plus grande que celle du fer rouge: donc une si grande chaleur doit consumer & dissiper sur le champ les vapeurs, les exhalaisons, & toutes les matieres volatiles. Voyez les Principes de Newton, à l'endroit cité.

(b) Cette Table de l'Astronomie des Cometes du Docteur Edmond Halley a été parfaitement bien expliquée par M. Whiston à la fin de ses Leçons de Géométrie.

metes sont des corps solides entourés d'un atmosphère, & qu'elles font leurs révolutions autour du Soleil dans de certains tems fixés, on peut assurer qu'elles font partie de la Création décrite par Moïse, aussi-bien que les autres Planetes, & on ne doit point les mettre au nombre des Météores, qui arrivent par hazard & qui errent à l'aventure dans les airs, comme les anciens Philosophes l'avoient imaginé.

D. Fort bien; mais pour terminer cette conversation sur les Cometes, dites-moi, je vous prie, à quoi elles servent; quelle est leur utilité?

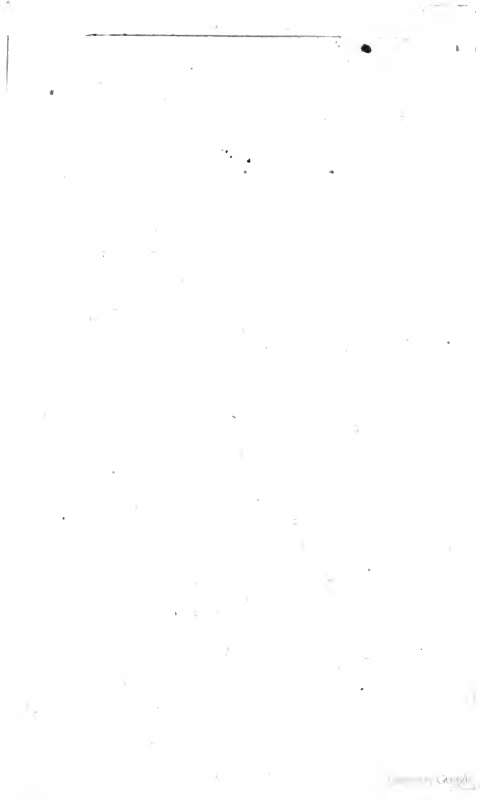
R. Il y a des Philosophes qui conjecturent qu'elles sont destinées à ruiner les anciens Mondes Planétaires, & à fournir des matériaux pour en construire de nouveaux; d'autres prétendent que ce sont autant d'Enfers pour punir les damnés par des vicissitudes perpétuelles de chaleur & de froid insupportables: mais tout cela est incertain. (A)

(A) Cette dernière opinion est celle de M. Whiston, comme on peut le voir dans ses *Principes Astronomiques de Religion*.

Voyez de plus sur les Cometes les *Princip. Mathémat. de Philosophie de Newton*, Liv. III. Propos. 40, 41, 42; l'*Astronomie du Docteur Gregory*, Livre V. l'*Astronomie du Docteur Keill*, Leçon 17; *Explication de l'Astronomie des Cometes par le Docteur Halley*; les *Principes Astronomiques de Religion de M. Whiston*; l'*Astro-Théologie de M. Derham*; la *Physique de Rohault*, Part. II. Chap. XXVI. avec les notes du Docteur Clark; la *Physique de J. Leclerc*, Livre I, Chap. II. la *Bibliothèque des Philosophes*, Tom. I. page 362; l'*Histoire naturelle de l'Univers*, Tome I. Partie I, Chap. II. *Institutions Philosophiques*, Tome III. §. 2. Chap. II. les *Principes de Philosophie du Docteur Cheney*, Part. I. Chap. V. §. 18; les *Conversations Philosophiques de Regnault*, Volume troisième, Conversation vingtième, page 283, avec les notes de M. Dales; les Auteurs cités dans les *Questions Philosophiques de Johnson*, pages 129, 130, 131; le *Lexicon d'Harris*, & le *Dictionnaire de Chambers*, sous le mot Comete; le *Cours du Docteur Desaguliers*, Vol. I. pages 409, 410, 411.

Chên
Sapin

$423 \frac{1}{2}$	$31 \frac{1}{2}$	14
424	31	$14 \frac{1}{2}$



CHAPITRE VI.

De l'Astrographie , ou Théorie des Etoiles fixes.

D. N'ENTENDEZ-VOUS pas par Astrographie , la science ou connoissance naturelle des Etoiles fixes ?

R. Oui ; ce mot est composé du Grec *ἄστρον* , Etoile, & *γραφία* , Description ; ainsi il signifie la Description Philosophique des Etoiles fixes.

D. Dites-moi , je vous prie , pourquoi on appelle ces Etoiles , fixes ?

R. On les appelle ainsi , par opposition aux Planètes , ou Etoiles errantes ; parce qu'elles tiennent toujours la même place dans le Ciel , & ne paroissent pas se mouvoir pendant plusieurs siècles.

D. Mais par-là même je crois que vous leur accordez quelque mouvement.

R. Le mouvement des Etoiles fixes est fort petit , & n'excede pas 50 secondes de degré en un an , ou un degré en soixante-douze ans ; par conséquent , il leur faut 25920 ans pour achever la révolution d'un cercle , après quoi les Etoiles se retrouveront toutes dans leurs premières places. Ce période de tems est ce qu'on appelloit la grande Année , ou l'Année Platonique , dans les anciens tems ; & on s'imaginoit qu'après cette révolution finie , tout recommenceroit de nouveau , & reviendrait dans le même ordre qu'auparavant.

D. Je comprends par ce que vous m'avez dit de la rotation diurne de la Terre , que le mouvement des Etoiles d'orient en occident chaque nuit , n'est qu'un mouvement apparent ; mais je crois que celui dont

vous parlez à présent est le mouvement réel & propre aux Etoiles. N'est-il pas vrai ?

R. Non, Monsieur ; celui-ci n'est qu'apparent non plus, & point réel ; il est occasionné par un certain mouvement égal & contraire de la Terre, qui résulte de sa figure sphéroïdale, & cette figure vient aussi de la rotation de la Terre sur son axe. (a)

D. En voilà suffisamment sur le mouvement des Etoiles fixes : dites-moi, je vous prie, ce que vous pensez de leur nombre ? n'est-il pas infini ?

R. S'il n'est pas infini, à coup sûr, il n'est pas possible de les compter : car on en apperçoit avec un bon Télescope des millions de millions, jusqu'à ce que par leur distance immense elles échappent à la vûe aidée des meilleurs instrumens : mais, ne vous y trompez pas, celles qui paroissent à la vûe, dans la nuit la plus seraine, ne sont qu'en petit nombre ; elles ne passent pas 3 ou 400.

D. Non ! Voilà une étrange doctrine ! Les yeux n'annoncent-ils pas à tout le monde, qu'elles sont innombrables ? Et l'Ecriture ne l'assûre-t-elle pas aussi ?

R. Je sçai qu'il n'est pas facile de faire goûter au peuple cette nouvelle notion des Etoiles qui sont visibles ; mais elle est fondée sur des démonstrations. Les yeux sont trompés par le brillant vif & l'apparence confuse des Etoiles ; & pour ce qui regarde l'Ecriture, elle parle des Etoiles avec hyperbole, ou bien elle en-

(a) Ceci est confirmé par l'expérience ; car si on fait tourner une grande Sphère armillaire avec beaucoup de vitesse sur son axe, cette Sphère se grossira visiblement, & deviendra plus allongée vers l'équateur, & en même temps les deux poles se resserreront & s'approcheront, ce qui donnera à cette Sphère une figure oblonge ou sphéroïdale, telle qu'on l'attribue ici à la Terre à cause de la rapidité de son mouvement diurne. Voyez l'*Astronomie du Docteur Keill*, Leçon 8, pages 77, 78, 79.

tend parler des Etoiles invisibles , aussi-bien que de celles qui sont visibles ; & alors elles sont , en effet , innombrables , comme je vous l'ai déjà dit.

D. Comment sçait-on que le nombre des Etoiles visibles est si petit ?

R. Par les observations Astronomiques qui ont été faites depuis bien des siècles , & par les Catalogues qu'on nous en a donnés en différens tems.

D. Des Catalogues ! Quoi , Monsieur , des Catalogues des Etoiles ?

R. Oui , Monsieur , des Catalogues : on a inscrit depuis longtems les Etoiles fixes sur les Registres de l'Astronomie. Hipparque de Rhodes , qui vivoit environ cent-vingt ans avant J. C. est le premier qui ait fait un Catalogue des Etoiles ; il en contenoit 1022 ; depuis lui Ptolomée a augmenté ce Catalogue jusqu'à 1026. Ulug Beighi , grand-pere de Tamerlan le Grand , en a fait un de 1017 Etoiles. Ticho a déterminé la place de 777 Etoiles , & les a réduites en Catalogue. Le Catalogue de Kepler en contient 1163. Celui du Prince de Hesse est de 400 Etoiles. Ricciolus a augmenté le Catalogue de Kepler jusqu'à 1468. On dit aussi , qu'un nommé Bayerus a décrit le lieu de 1725 Etoiles : & après lui , Hevelius de Dantzick en a composé un de 1888. Mais le Catalogue le plus grand & le plus complet , qu'on ait publié jusqu'à présent des Etoiles fixes , est celui de M. Flamsteed , dans son Histoire Céleste : il contient près de 3000 Etoiles , dont les lieux & les positions sont mieux & plus exactement déterminés dans les Cieux , que la position de plusieurs Villes ne l'est sur les Cartes , quoique les Voyageurs y aillent tous les jours. (a)

(a) Tout ce que j'ai avancé ici sur le petit nombre des Etoiles visibles , & sur les Catalogues qu'on en a faits , est appuyé sur l'autorité de l'excellent Astronome le Docteur Keil.

D. Puisque les observations de bien des siècles sur les Etoiles fixes , & tous les Catalogues que vous m'avez cités , n'en font pas monter le nombre à plus de 3000 , quoique les observations aient été faites avec les meilleures & les plus longues Lunettes : il faut bien que je reconnoisse mon erreur sur le grand nombre des Etoiles visibles. Maintenant dites-moi , je vous prie , quelle est votre opinion sur la distance qu'il y a entre elles & nous.

R. Leur distance ! hélas ! nous ne la connoissons que bien imparfaitement : il y a peu de chose dont nous ayons d'aussi foibles notions ; encore le peu que nous en sçavons n'est guere croyable. Cependant , pour vous satisfaire , je vous dirai que le fameux Hugens a trouvé que la plus brillante , la plus grosse & en même-tems la plus proche de toutes les Etoiles fixes , sçavoir Syrius , est en apparence 27664 fois plus petite que le Soleil , & puisque leurs distances sont d'autant plus grandes qu'elles paroissent plus petites , il faut donc que cette Etoile soit à plus de 220000000000 , c'est-à-dire plus de sept cens mille millions de lieux : cette distance est si immense , qu'un boulet de canon seroit presque 700000 ans à passer jusqu'à elle : & il est bien probable que toutes les Etoiles fixes sont également éloignées les unes des autres , & en propor-

Voyez son Astronomie, Leçon sixième, page 51, 52, 53, 54 ; où on trouve ces mots. Des 3000 Etoiles que contient le Catalogue de M. Flamsteed , il est difficile qu'une bonne vûe en puisse appercevoir cent à la fois , & , si je ne me trompe fort , le fameux Flamsteed dit lui-même dans son *Histoire du Ciel* , & assure positivement , que l'œil seul ne peut pas découvrir pendant la nuit la plus sereine plus de 384 Etoiles dans les deux Hémisphères. Le Lecteur qui voudra se donner la peine de compter les Etoiles visibles n'aura pas besoin d'autre chose pour se convaincre qu'il s'est trompé sur cette matiere.

tion de la distance de la plus proche d'elles au Soleil.

D. Sur quoi fondez-vous cette opinion ?

R. La petitesse de leur apparence à travers les meilleures Lunettes , & leurs différens degrés , nous font croire , non-seulement qu'elles sont aussi éloignées les unes des autres que de notre Soleil , mais encore que chaque Etoile fixe est un Soleil environné d'un Système de Planetes & de Cometes , qui sont elles-mêmes accompagnées de différens nombres de Lunes , & tout cela dans la même analogie , le même ordre & la même proportion de nombre , de grosseur & d'éclat , que nous voyons dans celles de notre Système Solaire.

D. O spectacle étonnant & prodigieux ! Des Soleils sans nombre ! des Mondes entassés sur des Mondes ! des Systèmes d'orbes mouvans , dont la grandeur est immense , & cependant invisibles à nos yeux ; & tout cela habité & dispersé dans les Royaumes immenses de l'espace universel ! Je me perds , je m'anéantis dans mes idées. Mais , je vous prie , sur quoi cette belle hypothèse est-elle appuyée ?

R. Sur le raisonnement , & sur plusieurs observations Astronomiques. Voici comment nous raisonnons : Notre Soleil brille de sa propre lumière ; les Etoiles pareillement : donc ce sont des Soleils. Le Soleil à la distance des Etoiles fixes , ne paroîtroit pas plus grand qu'une Etoile ; donc une Etoile fixe doit être aussi grande que le Soleil. On ne pourroit , à cette distance , appercevoir aucune de nos Planetes ; donc chaque Etoile doit avoir un Système de Planetes , quoi qu'on ne le voye pas. Dieu n'a rien fait en vain (Axiome I.) ; or rien n'est plus vain que de prétendre que des milliers d'Etoiles qu'on ne voit point , aient été faites pour briller sans pouvoir être remarquées dans des régions de l'Univers qu'on ne voit , ni ne connoît : donc elles servent chacune à distribuer la

lumière & la chaleur aux Planetes de leur Système. Pour ce qui regarde les observations, on sçait fort bien comment les Etoiles paroissent & disparoissent, après de certains intervalles de tems ; peut-on méconnoître en cela la main du Tout-puissant, qui éteint de vieux Soleils pour en former de nouveaux ? qui démolit de vieux Systèmes de Mondes, pour en construire de nouveaux ? Tel étoit, sans doute, le cas de notre Monde, lors de la Création rapportée par Moïse. Notre Soleil nouvellement formé, aura paru comme une nouvelle Etoile fixe, à un œil placé dans quelques-unes des Etoiles les plus proches. Quelques-unes de nos Comètes doivent aussi paroître au même endroit comme de nouvelles Etoiles, quand elles sont dans leur aphélie, & disparoître quand elles reviennent dans leur périhélie ; de même quelques-unes de nos nouvelles Etoiles doivent être, & sont, sans doute, des Comètes (appartenantes à quelque Soleil), dans leurs excursions les plus éloignées, & qui disparoissent en s'en retournant. Ces Etoiles nouvelles & éteintes, sont ordinairement placées dans la voie lactée : mais pourquoi y en a-t-il là plus qu'ailleurs, si ce n'est parce que ces cantons du Ciel étant remplis d'un bien plus grand nombre de Soleils, fournissent en même tems plus de lieu à ces Phénomènes ? On sçait fort bien aussi que la voie lactée tire cette qualification du brillant réuni d'un nombre infini d'Etoiles fixes, où de Soleils, qui se trouvent dans ces parties de l'étendue auxquelles on a donné ce nom. Il résulte de tout ce que je viens de dire, que l'hypothèse de la pluralité des Mondes est raisonnable, & digne d'un Philosophe ; qu'elle fait voir la sagesse infinie, & contribue à la gloire du grand Créateur de toutes choses. (a)

(a) On prétend qu'Hipparque avoit observé une nouvelle

D. Je vois maintenant qu'il n'y a point de raison

Etoile ; mais il ne nous a pas laissé la détermination du lieu qu'elle occupoit dans le Ciel.

1°. Le 8 Novembre 1572. une nouvelle Etoile qui parut dans la *Chaise de Cassiopée*, fut remarquée par Cornelius Jemina ; Ticho-Brahé l'aperçut le 11 du même mois, & elle s'éteignit au mois de Mars 1574.

2°. Le 30 Septembre 1640 les Disciples de Kepler observèrent une nouvelle Etoile proche de la cuisse droite de *Serpentarius* qui disparut insensiblement, & fut tout à fait invisible au mois de Janvier 1641. Remarquez que ces deux Etoiles parurent avec autant de brillant que Vénus ou Jupiter, & non pas comme celles dont je vais parler ; aussi les regarda-t-on comme des Etoiles d'une espece différente.

3°. Le 3 Août 1596, David Fabricius vit pour la première fois l'*Etoile admirable*, (*Stella mira*) dans le *col de la Baleine* : on a trouvé depuis que cette Etoile brille & s'affoiblit dans des périodes de tems réglés ; elle fait sept révolutions en six ans, & ne s'éteint jamais entierement.

4°. En 1600, Guillaume Janfon découvrit une autre nouvelle Etoile dans le *col du Cigne* ; elle devint si petite par une succession de tems, qu'on crut qu'elle alloit disparaître entierement jusqu'aux années 1657, 58, & 59, qu'elle recouvra sa première grandeur ; mais bientôt elle diminua, & n'est à présent qu'une Etoile de la plus petite grandeur.

5°. Le 15 Juillet 1670, Hevelius découvrit une nouvelle Etoile, qui diminua tellement au mois d'Octobre, qu'elle devint presque imperceptible ; au mois d'Avril suivant elle reprit son éclat, mais disparut totalement dans le milieu d'Août. On la revit encore au mois de Mars 1672, mais fort petite : depuis ce tems-là elle n'a point reparu.

6°. La sixième & dernière nouvelle Etoile fut découverte en 1686 par M. G. Kirch ; elle revient périodiquement tous les 404 jours & demi. Voilà toutes les nouvelles Etoiles remarquables qui ont paru depuis 160 ans.

7°. Il y a dans les Cieux plusieurs taches lucides, appelées Nébuleuses, à cause de leur apparence de nuages : elles paroissent aux yeux comme des Etoiles fixes un peu ternes ; mais à travers le Téléscope on voit que ce sont des espaces d'Æther larges & éclairés, dans quelques-uns desquels il y a une petite Etoile, & dans d'autres plus d'une. On a découvert six de ces Nébuleuses ; savoir,

8°. La première & la plus considérable dans l'Épée d'Orion

de douter de cette belle & nouvelle Doctrine, qui étend si considérablement les idées que nous avons des ouvrages surprenans de la Sagesse infinie, en mettant de l'harmonie dans l'Univers, & le peuplant par tout de Créatures raisonnables. Que la postérité aura lieu de bénir les découvertes & les travaux divins de ces siècles, qui ont éclairé par tant de millions de Soleils les déserts ténébreux & stériles de l'espace indéfini, qui ont meublé & habité tant de milliers de Planètes, & les ont garnies de tant de nombre inconcevables d'habitans!

est à présent dans Π 19° . $00'$ de latitude méridionale, & à 28° . $45'$ de longitude: vers l'an 1661 on en découvrit une autre dans la Ceinture d'Andromède. Sa longitude est Υ 24° . $00'$, & sa latitude septentrionale 33° . $20'$.

9° . La troisième fut découverte en 1665, & est dans γ à 4° . $30'$, & 00° . $30'$ de latitude méridionale.

10° . La quatrième fut découverte en 1677 par le Docteur Halley dans l'hémisphère méridional, & jamais ne monte au-dessus de l'Angleterre.

11° . La cinquième fut découverte par M. Kirch en 1661. Sa longitude est γ 9° . $00'$, & sa latitude est 17° . $10'$ Nord.

12° . La sixième & dernière fut découverte par le Docteur Halley en 1714. Sa place est auprès de η à 26° . $30'$, & 57° . $00'$ latitude septentrionale. Voyez les *Transactions Philosophiques*, numéros 346, 347, & plusieurs autres nombres.

13° . La constellation appelée les Pléiades ou les sept Etoiles ne contient pas moins de 70 ou 80 Etoiles qu'on aperçoit à l'aide du Télescope; & lorsque j'ai ajusté un grand Télescope vis-à-vis une des Etoiles nébuleuses, le verre étoit si rempli de petites Etoiles qu'on ne pouvoit pas les compter. Je crois qu'il résulte parfaitement de tout cela, que tout l'Univers est rempli de Mondes innombrables, & de Royaumes de lumière d'un jour éternel, que cachent à nos yeux les Régions obscures & confuses de notre Système Planétaire.

14° . Voyez sur ce sujet le *Monde dans la Lune* de l'Evêque Wilkins; la *pluralité des Mondes* de Fontenelle, cinquième Soirée; le *Système Planétaire* de Hugen; l'*Astro-Théologie* de M. Derham, introduction; & plusieurs autres Auteurs qui ont écrit sur l'Astronomie.

GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

TROISIEME PARTIE, AEROLOGIE

Contenant , 1°. La Théorie de l'Athmosphère ou de l'Air.

2°. La Théorie des Vents ,

3°. La Théorie des Météores ,

4°. La Théorie des apparences Célestes ,

dans lesquelles on explique tout ce qu'on a découvert jusqu'à présent de leurs natures , causes , propriétés , & effets.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Aérologie en général, ou de la Théorie de l'Air , où on traite de sa nature surprenante , de ses propriétés , & de ses effets.

D. UELLE est la véritable signification du mot Aerologie ?

R. Ce mot est composé de *Aῆρ* , Air , & *Λόγος* , Discours : ainsi Aerologie signifie un Discours Philosophique de l'air.

D. Qu'entend-t-on par l'air ?

R. C'est une substance fluide & invisible, qui environne la Terre de tous côtés, qui contient les vapeurs, les nuages, & autres Météores, & que respirent tous les corps vivans. Tout le corps de l'air se nomme Athmosphère.

D. Pourquoi l'appelle-t-on Athmosphère ?

R. Athmosphère est composé de deux mots Grecs, ἄλμυ, vapeur, & σφαῖρα, Sphère : ainsi Athmosphère signifie à la lettre un corps rond composé de vapeurs ; tel est l'air qui environne la Terre, qui est constamment rempli des vapeurs attitées par les rayons du Soleil.

D. Quelles sont les principales propriétés de l'air ?

R. Les voici. 1°. L'air est fluide ; cependant il ne peut pas être congelé comme l'eau. 2°. Il est transparent jusqu'au point d'être invisible. 3°. Il peut être raréfié & condensé. 4°. Il a une force ou puissance élastique. 5°. Il a de la gravité ou pesanteur. 6°. Il a des bornes & des limites, & par conséquent, n'est point infini. 7°. Il est nécessaire à la vie, à la flamme, au son, à la lumière, &c.

D. Comment connoissez-vous que l'air est un fluide ?

R. C'est qu'il a toutes les propriétés des fluides ; il est corporel, il est pesant, ses parties cèdent à tout ce qui les affecte, & s'entrelacent aisément les unes dans les autres ; il presse en proportion de sa hauteur, & la pression est par-tout égale : il est donc évident que l'air doit être regardé comme un fluide.

D. Par quelle raison l'air est-il transparent jusqu'au point d'être invisible ?

R. A cause de sa grande porosité. Les pores & interstices de l'air étant fort grands & fort larges, il admet la lumière non-seulement en lignes droites, mais même il en reçoit des rayons si grands & si abondans, que

D. Comment prouve-t-on l'élasticité de l'air ?

R. Par différentes expériences, qui se font tant avec la Machine Pneumatique, qu'autrement. En voici une bien claire : Si on met dans le récipient une vessie vuide, dont le col soit fortement lié, & qu'on pompe tout l'air extérieur de la vessie ; le peu d'air qui se trouvera renfermé s'étendra de lui-même par son propre ressort & son élasticité, & enflera la vessie jusqu'à la faire crever. De même l'air comprimé dans un canon à vent que l'on décharge, percera, par sa force élastique, une planche à plusieurs toises de distance, de la même manière que le pourroit faire une arme à feu. De plus, M. Boyle a trouvé que l'air pouvoit, par son ressort & son élasticité, se dilater & s'étendre, jusqu'à occuper 13769 fois plus d'espace qu'auparavant. Cette puissance d'élasticité est comme la densité de l'air. (a)

tems 780000 fois plus d'espace que dans un autre ; car 13000 multiplié par .60 donne au produit 780000.

(a) 1°. La Fontaine artificielle, ou Jet d'eau, est non-seulement une preuve suffisante de la force élastique de l'air, mais elle en est aussi un effet fort agréable. Voyez Figure quatorzième, où le vase *ABDE* a un tube ou tuyau *DB* qui y est attaché, & qui communique avec la partie intérieure ou le corps *AB* ; la partie *B* est remplie d'eau, & l'autre partie *A* est remplie d'air, par le moyen d'un robinet qui ferme à vis en *C*. L'air ainsi ramassé, & condensé dans la partie *A*, presse fortement sur l'eau *B*, & la force de monter dans le tuyau en *D*, où le robinet étant tourné elle jaillit avec beaucoup de vitesse en un petit filet jusqu'à la hauteur *H*, où étant brisée & divisée par la résistance de l'air, elle retombe comme un brouillard, ou en forme de pluie. On trouve plusieurs sortes de ces Fontaines décrites dans les Auteurs, & particulièrement dans l'Introduction à l'Hidrostatique & à l'Hidraulique de M. Etienne Switzer.

2°. C'est à cette propriété de l'air qu'on doit attribuer la vuide qui se fait dans un récipient placé sur une machine Pneumatique ; car quand l'air contenu dans les corps de pom-

D. Dites-moi, je vous prie, comment on s'est convaincu de la pesanteur de l'air ?

R. Par des expériences faites avec la Machine Pneu-

pes *aa* en a été tiré par les pistons *cc*, l'air resté dans le récipient *oo* se dilatant & s'étendant de lui-même par son pouvoir élastique passe par le tuyau *hh* pour aller remplir le vuide des corps de pompe; on retire encore les pistons, & l'air contenu dans le récipient se dilate encore pour remplir les corps de pompe, & par cette opération l'air est raréfié jusqu'au point de causer la plupart des apparences & des effets d'un vuide absolu; ce qui est indiqué par le Mercure qui s'élève dans le tuyau *l* par la pression de l'air extérieur.

3°. Je vais maintenant parler de ce petit miracle de la nature (comme l'appelle Rohault) c'est-à-dire de la larme de Prusse ou d'Hollande, qu'on appelle quelquefois la goutte du Prince Rupert, & communément la larme Batavique. Voyez-en la forme dans la Figure quatre-vingt-unieme: voici la maniere de la faire. Prenez avec un tube de la matiere de verre fonduë, laissez-en tomber des gouttes toutes rouges dans un sceau d'eau; la larme prend sa forme d'elle-même, & est solide par tout, si ce n'est qu'on y apperçoit presque toujours quelques bubes d'air.

4°. Le nœud des Philosophes, ou ce qui donne aux Philosophes plus d'embarras & de difficulté à expliquer, c'est que la partie la plus grosse, ou la tête de la larme A, résistera à des coups de marteau sans se briser; & cependant, si on rompt le petit bout de sa queue à l'endroit B, toute la larme se brisera avec éclat, se réduira en poussiere, & causera une douleur considérable aux doigts qui la briseront.

5°. Il y a plusieurs circonstances qui rendent la larme incapable de cette propriété surprenante; car, 1°. Si on fait refroidir la larme dans l'air, elle ne se brisera plus. 2°. Celles qui sont recuites, ne se brisent point. 3°. Si on les broye sur une Meule, elles ne produiront rien d'extraordinaire; au contraire, si on en met une dans une machine Pneumatique, & qu'on l'y brise, l'effet en sera si considérable, qu'elle produira de la lumiere.

6°. Il y a des gens qui prétendent que cet effet de la larme est causé par un air subtil, renfermé dans le corps de la larme, qui passant subitement dans les pores ouverts de la queue brisée, s'échape avec rapidité par mille petites cellules qui

matique, le Baromètre, &c. la pesanteur de l'air est

vont en s'étrécissant du milieu vers les extrémités, & que l'irruption de l'air écarte avec violence par son élasticité & son mouvement accéléré. *Voyez les Conversations Philosophiques de Regnault, Vol. I. Conversation vingt-quatrième.*

7°. Le Docteur Clark dit que, comme le verre est une substance élastique, il est probable que la larme se brise à peu près de la même manière, qu'un arc d'acier se met quelquefois en pièces quand il est lâché subitement, c'est-à-dire, avec trop de vitesse & de force de ce mouvement qui naît de l'attraction mutuelle des parties; car ses parties, qui vont du centre à la circonférence paroissent être autant d'arcs bandés, & c'est peut-être à cause de cela, qu'après qu'elle est brisée en petits morceaux, ses fêlures sont disposées comme autant de rayons tirés de l'axe à la superficie, comme M. Hooke l'a remarqué dans une larme de verre couverte de gluë. *Notés sur Rohault, Part. I. Chap. XXII. à l'art. 52. Voyez la Microg. de Hooke, Observation septième, & le Collegium Curiosum Sturmii.*

8°. Le Phénomène de ces petits Hommes d'émail qui montent & descendent dans un Bocal de verre plein d'eau, comme AB (Figure quatre-vingt-deuxième) dès qu'on le leur commande, & que le vulgaire regarde comme une espèce de magie, est l'effet de l'élasticité ou ressort de l'air.

9°. Car ces petits Hommes étant creux sont par conséquent plus légers que l'eau, & doivent surnager; mais comme ils ont un petit trou à un pied, & qu'il y a une vessie attachée au sommet du Bocal en C, si on presse la vessie avec les doigts, l'air renfermé pressera également par son ressort l'eau qui entrera & comprimera l'air dans les petits Hommes, & par ce moyen les rendra plus pesans. Si on leur donne par cet artifice un degré de pesanteur égal à celle de l'eau, ils resteront dans leur place; mais si on les rend plus pesans, en pressant plus fort la vessie, ils descendront; lorsqu'on ôte les doigts de dessus la vessie, ou qu'on diminue la pression, le ressort de l'air renfermé & comprimé fait sortir l'eau du corps de ces petits Hommes, qui devenus plus légers remontent en haut. Celui qui fait l'expérience peut varier autant qu'il lui plaît tous les degrés de vitesse & de lenteur, ce qui rend le Phénomène plus surprenant.

10°. Le ressort de l'air a cela de particulier, que l'exercice de cette propriété ne le change en aucune manière, comme

d'autant plus grande, qu'il approche plus de la surface de la Terre. Le Mercure est contraint par la pression de l'air de monter dans le Baromètre jusqu'à 28, 29, 30 ou 31 pouces de hauteur. Donc cette colonne de Mercure est égale en pesanteur à une colonne d'air de même base, qui s'élève depuis la surface du Mercure qui est dans le tube jusqu'à la partie la plus élevée de l'Athmosphère : pareillement, comme le Mercure est environ quatorze fois plus pesant que l'eau, la pression de l'air fera monter l'eau dans un tube jusqu'à 32 ou 33 pieds de hauteur. Par conséquent, chaque pied quarré d'eau dans toutes superficies soutient le poids d'une colonne d'eau de 32 ou 33 pieds solides ; or un pied cubique d'eau pèse environ 63 livres : donc le poids de l'air sur chaque pied quarré de superficie est de plus de 2000 livres. (a)

il arrive dans le ressort du bois ou de l'acier ; car M. de Roberval, de l'Académie Royale des Sciences, ayant laissé un canon chargé d'air condensé, pendant seize ans, a trouvé en déchargeant ce canon que la force élastique de cet air n'avoit point été diminuée du tout, mais avoit produit le même effet qu'auparavant. *Hist. de l'Académie*, 1685, page 608.

(a) C'est de la pesanteur de l'air que nous recevons quelques-uns des plus grands avantages de la vie ; c'est d'elle principalement qu'on a tiré l'invention & la construction des instrumens & machines très-utiles, dont on se sert pour toutes sortes d'ouvrages qui se font avec le feu & l'eau.

1°. Car c'est d'elle que nous vient l'utilité & le pouvoir de cette machine très-utile, appelée *Antlia*, ou Pompe, dont on dit que Ctesebes, Mathématicien d'Alexandrie, fut Inventeur environ 120 ans avant Jesus-Christ. Il y a plusieurs sortes de Pompes ; la commune & la plus ordinaire est composée d'un corps AB (Figure quatre-vingt-troisième) ouvert aux deux extrémités, dont l'extrémité B est posée dans l'eau : vers la partie la plus basse en C, est placée une soupape qui s'ouvre en en haut ; dans la partie supérieure du corps de la Pompe est un piston ED, dont la grosseur remplit exactement le calibre du tuyau ou corps de la Pompe, dans lequel

D. Quelle conséquence tirez-vous de-là ?

R. J'en conclus que si toute la surface du corps d'un

est aussi une soupape qui s'ouvre en en haut : on appelle cette partie D le Bacquet.

2°. Il est aisé maintenant d'appercevoir la raison de cette fabrique de la Pompe ; car, quand le piston est enfoncé jusqu'à ce qu'il touche la soupape en C, & que l'eau est montée pour remplir la partie supérieure depuis A jusqu'à C ; alors, si on tire le piston de C en D, il élèvera une colomne d'eau égale à la partie du tuyau qui est entre C & D, qui par conséquent sera obligé de sortir par le robinet de la Citerne A.

3°. Dans le même tems il se fait un vuide entre C & D, lequel est aussitôt rempli par l'eau qui monte dans le tuyau en C par la force de la pression de l'Athmosphère sur la superficie de l'eau hors du corps de la Pompe. On enfonce encore le piston ; l'eau qui est entre C & D passe par le trou de son Bacquet, & fermant la soupape par l'action de sa pesanteur est enlevée dans la Citerne quand on retire le piston, & sort comme auparavant ; on continue de la même maniere à faire jouer la Pompe tant que l'on veut.

4°. C'est aussi sur la gravité & l'élasticité de l'air qu'est fondée la Théorie des Pompes dont on se sert ordinairement dans les Incendies ; mais cette machine a été perfectionnée & mise en état de produire un courant d'eau continu, de la maniere représentée dans la Figure quatre-vingt-quatrième, dont je vais donner l'explication. A B est la caisse, ou le corps de la machine ; CC est un fort réservoir de métal fermé au sommet, mais qui communique en D & en E à la partie inférieure de deux pompes, dont les pistons sont attachés à un double levier commun qui se meut sur le centre H. La machine est remplie d'eau qui se filtre à travers la grille NN, & qui par la pression de l'Athmosphère est portée dans les corps de Pompe D & E quand on leve les pistons, & dans le vuide qui se fait lorsque la machine joue.

5°. Dans cette machine le piston du corps D est tiré, & l'eau passe par la soupape en K, tandis que dans l'autre Pompe E le piston est enfoncé, & l'eau est forcée d'entrer par une ouverture à la soupape L, qui s'ouvre & lui donne passage pour aller dans le grand vaisseau CC.

6°. L'eau ainsi forcée d'entrer dans le vaisseau continuellement par l'action alternative des pistons, comprime avec violence dans la partie supérieure du vaisseau en O l'air, qui

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 183
homme de six pieds de haut, est de 14 pieds quarrés,

par son ressort réagit sur la surface de l'eau qui y est contenue, & la force de monter par l'orifice d'un petit tuyau P, placé au côté du vaisseau. La partie supérieure de ce tuyau communique à un long boyau de cuir Q, attaché en O, au bout duquel en R l'eau sort avec force, & forme un courant continuel que dirige un homme vers le feu, ou à tout endroit où il est nécessaire. Toute cette composition se voit clairement dans la Figure que j'ai tirée de la Planche troisième de M. Clark, dans son *Mouvement des Fluides*: j'ai vu une de ces machines bien mieux composée, par un ouvrier de Londres, & je voudrois bien à présent en avoir la gravure pour la substituer à la place de celle-ci.

7°. C'est aussi sur le même principe que le Mercure ou Vif-argent monte à près de 31 pouces de hauteur dans le Baromètre; car la pression de l'Athmosphère fait monter dans le vuide du tube autant de Vif-argent qu'il en faut pour contrebalancer son pouvoir, comme on voit clairement par la construction de cet instrument dans la note (c) page 16.

8°. C'est aussi de-là que le Siphon tire son utilité. Voyez Figure quatre-vingt-cinquieme, car l'extrémité A étant enfoncée dans un vaisseau plein d'eau, si on tire l'air du Siphon par le tuyau D, l'eau du vase contrainte par la pression de l'air sur sa surface montera sur le champ, & remplira la cavité du Siphon; mais si l'autre extrémité du Siphon étoit placée en C horizontalement, & de niveau avec l'extrémité A, alors la pression de l'air seroit égale de chaque côté, & par conséquent l'eau se soutiendrait dans le tube sans couler par l'extrémité C.

9°. Mais comme la partie BE est plus longue que la partie BA de la longueur CE, & que le cylindre d'eau CE est beaucoup plus pesant que le même cylindre d'air, il est évident que la pression de l'air, ou son effet au point C, est affoiblie & diminuée de beaucoup, & par conséquent l'équilibre au point B étant ainsi détruit, l'eau coulera & sortira par l'extrémité E.

10°. C'est par la pression de l'air que l'eau qui est dans les réservoirs est forcée d'entrer dans les canaux, & par ce moyen conduite dans les Maisons, Fontaines, & autres endroits qui sont au-dessous du niveau horizontal de la surface d'eau qui est dans le réservoir, à quelque distance que ce soit.

11°. Le feu raréfiant & atténuant l'air dans les cheminées le

alors le poids de l'air qui pressera sur son corps sera égal à 28000 livres, ou 280 quintaux, c'est-à-dire 14 tonneaux : pareillement comme le nombre de mille quarrés contenus dans la surface de la Terre, est estimé à 199250205, & qu'il y a dans un mille quarré 27878400 pieds quarrés, les pieds quarrés que contiennent la superficie de la Terre seront un peu plus de 5547800000000000 : ainsi le poids de tout l'Athmosphère, & sa pression sur toute la superficie de la Terre, est un peu plus de 1109560000000000000 livres, ou environ 554780000000000 tonneaux ; c'est-à-dire, que l'Athmosphère presse la Terre avec une

fait monter le long du tuyau, tandis que l'air qui est dans la chambre, forcé par la pression de l'Athmosphère d'en prendre la place, s'insinue dans la cheminée comme un torrent perpétuel, fait brûler le feu avec beaucoup de violence dans les étuves, & chasse la fumée dans l'air supérieur par le haut de la cheminée.

12°. Les soufflets, dont l'usage est si commun, n'agissent pas par d'autre principe que par la pression de l'air ; car la partie supérieure étant élevée, élève la colonne d'air qui pose sur la partie inférieure ou le fond, & par ce moyen y formant un vuide, l'air s'insinue par les trous qui sont à la partie inférieure, & lorsqu'on le comprime en baissant la partie supérieure, il fait fermer les soupapes, & est chassé avec beaucoup de vitesse & de force à travers le tuyau de fer qui est au bout des soufflets. *Voyez à ce sujet un calcul de M. Halles, dans ses Essais de Statique, Vol. II. pages 329, 330.*

13°. Le dernier effet de la pesanteur de l'air, dont je ferai mention, est le plus important de tous, puisqu'il est l'instrument immédiat de la vie, je veux dire l'inspiration, & l'expiration dans les animaux ; car dans la dilatation du Thorax, l'air est forcé par la pression de l'Athmosphère d'entrer dans la cavité des poudrons, c'est ce qu'on appelle inspirer ou respirer ; mais lorsque les muscles se contractent, l'air en est chassé, c'est ce qu'on appelle expirer, & cette action alternative des poudrons se fait par la pression de l'air, & est absolument nécessaire à la vie.

force ou une puissance plus considérable que celle de cinq mille millions de millions de tonneaux.

D. Voilà un effet bien singulier ! Mais, Monsieur, comment se peut-il faire qu'un poids d'air si considérable n'écrase pas les hommes, les bêtes, les maisons, &c.

R. C'est par l'équilibre de l'air intérieur renfermé dans les corps, qui, quoiqu'en si petite quantité qu'il ne mérite pas qu'on en parle, a cependant la force de balancer, résister, & équivaloir à la force de l'air extérieur, en quelque quantité qu'il soit. On fait dans la Machine Pneumatique des expériences bien surprenantes, qui prouvent très-évidemment ce fait.

D. Tout ce que vous m'avez dit du poids & de la gravité de l'Athmosphère ou de l'air, m'a causé beaucoup d'étonnement ; mais pourriez-vous m'apprendre quelque chose de sa hauteur ?

R. On ne peut rien assurer de bien exact sur cette matière, parce que l'air devient plus rare, à mesure qu'il est plus haut ; & qu'il n'y a point de méthode certaine pour déterminer en quelle proportion il devient de plus rare en plus rare dans tout l'espace qu'il occupe ; ainsi on ne peut pas précisément rendre compte de sa hauteur. Néanmoins on estime que l'air à 42 milles de hauteur, est 4096 fois plus rare qu'il ne l'est ici, & cela se réduisant presque à rien, on compte que l'air peut avoir, à peu près, 40 ou 45 milles de hauteur. Conformément à cela, le Docteur Keill a calculé que la hauteur de l'air étoit de 44 milles, par une observation qu'il fit sur le Crépuscule (a).

D. L'air a-t-il encore quelque autre propriété remarquable ?

R. Il est non-seulement un moyen, mais encore la

(a) Voyez ses *Leçons Astronomiques*, pages 235, 236.

matiere même de la vie , & conséquemment il est absolument nécessaire.

D. Comment prouve-t-on que l'air soit un moyen pour vivre ?

R. En mettant certains animaux dans un récipient dont on tire tout l'air ; on est surpris de voir les effets que le défaut de l'air causé par la pompe produit sur les corps de ces créatures. Vous verrez de cette maniere des chats, des chiens, des rats, des souris, &c. tomber & expirer en une demi-minute, & devenir extrêmement minces & petits. Une Taupe y meurt en une minute ; les Insectes, comme les Guêpes, les Abeilles, les Frelons & les Sauterelles, &c. paroissent morts en deux minutes, & y resteront un jour & une nuit entiere sans air, après quoi ils revivront si on leur donne de l'air. Les Perce-Oreilles, les Escarbots, les Limaçons, &c. résistent fort longtems à la Machine Pneumatique ; & les Grenouilles conservent la vie plus longtems dans le vuide que les Crapaux : bien plus, ces petits animaux invisibles qui sont dans l'*Hidro-piper*, revivront si on leur donne de l'air, quoi qu'ils aient été pendant vingt-quatre heures dans le vuide. (a)

D. Ces morts & ces résurrections artificielles d'animaux sont bien curieuses à voir ! Mais comment prétendez-vous prouver que l'air est la matiere de la vie ?

R. Il est certain que l'air est impregné d'un esprit ou matiere vivifiante, qui est absolument nécessaire à

(a) Voyez la *Physico-Théologie de Derham*, Livre I. Chap. I. dans les notes ; la *Description de la Machine Pneumatique*, par M. Davenport ; les *Expériences de M M. Hauksbée, Gravesande, &c.* Le *Collegium Curiosum Sturmii* ; *Stair*, *Expériences de Physiologie*, Examen 14, Sect. 11, 12, 13, 14. &c.

la vie ; & cet esprit vivifiant est inflammable , ou propre à entretenir le feu , & à en être brûlé , ou consumé ; car on sçait par expérience qu'il n'y a point de créature qui puisse vivre , ni de bougie qui puisse brûler dans de l'air qui a passé par le feu , & qu'on peut appeller de l'air brûlé.

D. L'air est-il aussi utile aux Végétaux & aux Plantes ?

R. Oui , d'autant plus qu'il y a dans les Plantes & dans les Arbres une respiration manifeste , qui conserve , & dont dépend leur vie végétative. C'est ce qui est prouvé par des expériences sans nombre. (a)

D. L'air ne fait-il pas sur les corps un effet qui tend à les dissoudre ?

R. Oui , l'air a les qualités d'un menstrué , ou le pouvoir de dissoudre les corps. Il réduit avec le tems le crystal en poudre ; aussi voit-on divers minéraux , terres , pierres , coquillages , bois , &c. qui , peut-être depuis le Déluge de Noé , étoient restés sous terre à l'abri de la corruption , tomber en poussière , aussitôt qu'on les expose à la qualité corrosive de l'air. Ainsi le fer , l'acier , le cuivre , &c. sont bientôt mangés par la rouille , &c. Mais ces choses sont trop communes pour avoir besoin de preuves.

D. Je vous ai déjà entendu dire que l'air étoit le véhicule du son ; faites-moi le plaisir de m'apprendre de quelle utilité il est pour la lumière & la vision ?

R. Les avantages que la lumière & la vision tirent de l'air environnant sont fort grands , & peut-être

(a) Voyez la *Statique des Végétaux* de M. Halles ; *Borelli de Motu Animal* ; le *Dictionnaire du Jardinier* , par M. Millars , in-folio ; l'*Anatomie des Plantes* , par le Docteur Grew ; la *Physique de Leclerc* , Liv. IV. Chap. I. II. ou l'*Abrégé de tous ces Livres dans ma Bibliothèque Philologique* , sous le titre *Botanique*.

beaucoup plus considérables que vous ne l'auriez jamais pensé. Car, 1°. sans la réfraction de l'Athmosphère, les Cieux pendant le jour auroient l'apparence de la nuit ; les Etoiles, même les plus petites, paroîtroient & ébloüiroient ; le Soleil, à la vérité, jetteroit beaucoup de lumière sur la partie du Firmament obscur où il seroit ; mais si le Spectateur lui tournoit le dos, il ne verroit par tout en plein midi que de la nuit & des ténèbres. 2°. Le Soleil, à son lever & à son coucher, auroit le même brillant & le même éclat qu'à midi, & par ce moyen incommoderoit beaucoup la vûe. 3°. Aussitôt que le Soleil seroit descendu sous l'horison, nous serions dans une obscurité totale ; & une nuit profonde ne nous offriroit par tout que des ténèbres les plus noires. 4°. Comme nous n'aurions pas alors de crépuscule à l'approche de la nuit, ni un Firmament brillant au commencement du jour, nous serions privés de l'avantage dont nous jouissons, non-seulement de voir la lumière du Soleil quand il est absent, mais encore d'avoir l'apparence actuelle du corps même du Soleil avant son lever, & après son coucher.

D. Quoi donc, Monsieur, vous supposez que nous pouvons voir le Soleil lorsqu'il est réellement sous l'horison ?

R. Oui, Monsieur, nous le voyons tous les jours pendant l'espace de quelques minutes.

D. Expliquez-moi, je vous prie, comment cela arrive !

R. Je le veux bien, & vous comprendrez aisément la vérité de cette assertion, quelque étrange qu'elle paroisse, pourvû que vous vous rappeliez ce que nous avons dit de la réflexion & réfraction de la lumière, quand nous en étions sur cette matiere.

D. Je m'en ressouviens fort bien ; vous pouvez partir de-là.

R. Ayez la bonté de jeter les yeux sur la Figure quatre-vingt-sixieme , qui nous représente la Terre environnée de l'Athmosphère. Maintenant soit H O l'horison d'une personne qui est en P ; S le Soleil qui est réellement sous l'horison , mais dont un rayon de lumiere S I part & va tomber sur la partie supérieure de l'Athmosphère en I : ce rayon rencontrant un milieu plus épais , sçavoir l'air , se dérange de sa route directe D , en prend une oblique IP , & va frapper l'œil du Spectateur ; ainsi le Spectateur verra le Soleil dans la direction de son rayon rompu PI , c'est-à-dire en R , qui est sur l'horison ; il y a même certains tems de l'année , dans lesquels nous voyons le Soleil pendant près de 10 minutes par jour au-dessus de l'horison , tandis qu'il est réellement dessous , en joignant ensemble le soir & le matin ; à jours communs , le Soleil paroît pendant six minutes & demie sur l'horison , quoiqu'il soit dessous , ce qui revient par an à trois jours & un quart équinoxiaux ; ce qui fait , dans l'espace d'un siecle , presqu'une année de Soleil plus qu'on n'auroit eu sans cela.

D. Je comprends cela à merveille ; & je vous suis bien obligé. (a)

(a) Voyez de grandes Dissertations sur ce sujet dans la Chimie de Boerhaave , Part. I. pag. 277 , jusqu'à la page 304 , avec les notes du Docteur Shaw ; le Mouvement des Fluides de M. Clark ; Newton , Princip. Mathem. Philos. naturalis , passim ; la Physique de Rohault , Part. III. Chap. II. avec les notes de Clark ; la Physique de Leclerc , Part. III. Chap. I. Stairii , Physiol. Exper. Explor. 19 ; Casp. Bartolini , specim. Philos. Nat. Cap. XII. Mémoire de M. Boyle , pour servir à l'Histoire naturelle de l'Air ; Mariotte , de la nature de l'Air ; Convers. Philos. de Regnault , Vol. I. Convers. 2 , 22 , 23 , &c. Epitome de Muschembroek , Part. II. Chap.

CHAPITRE II.

De l'Anémographie, ou Théorie des Vents.

D. D'Où vient le mot Anémographie ?

R. Il vient des deux mots Grecs *Ανεμος*, Vent, & *γραφη*, Description ; par conséquent, il signifie une Description Philosophique des Vents en général.

D. Qu'est-ce que le Vent ?

R. Le Vent n'est rien autre chose qu'un courant ou torrent d'air, comme une rivière est un courant ou un torrent d'eau.

D. Comment les Philosophes distinguent-ils les Vents ?

R. Milord Bacon distingue les Vents en quatre espèces ; savoir,

1°. Les Vents généraux, qui soufflent toujours des mêmes cantons.

2°. Les Vents réglés, qui soufflent dans de certaines saisons seulement, & du même point.

3°. Les Vents serviles, qui sont assujettis au pays, au tems, à la saison, &c.

XXII. Les Cours de Philos. Expérimentale de Gravesande, Desaguliers, Hauksbée, Wofter, &c. Les principes de Philos. de Cheney, Part. I. Chap. V. Sect. 18 ; le Philosophe Relig. Vol. I. Contempl. 17 ; la Physico-Théologie de Derham, Liv. I. Chap. I. La Statique & l'Hæmastatique des Végétaux du Docteur Halles ; le Dictionnaire du Jardinier, par M. Millars, in-folio ; le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sous les mots Air & Atmosphère ; & un grand nombre d'autres Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnsen, depuis la page 83 jusqu'à 92, & les Transactions Philosophiques.

4°. Les Vents libéraux , qui soufflent indifféremment de tous côtés & en tout tems.

Mais cette division des Vents n'est pas si naturelle que celle qui suit , par laquelle on reconnoît trois sortes de Vents ; sçavoir ,

1°. Les Vents réglés généraux , qui soufflent régulièrement des Côtes.

2°. Les Vents périodiques , ou Vents réglés changeans , appelés Monçons.

3°. Les Vents ordinaires , ou casuels : ce sont les mêmes que les Vents libéraux de la division précédente.

D. Quelles sont les différentes qualités des Vents ?

R. Ils ne diffèrent guere plus par les points d'où ils soufflent , que par les qualités qui les distinguent ; car il y en a de violens & de modérés , de froids & de chauds , de constans & de variables ; les uns mouillent & dissolvent , les autres séchent & épaississent ; les uns amassent la pluie , les autres sont orageux & la chassent ; & d'autres sont sereins & doux.

D. Dites-moi , je vous prie , quelles sont les causes des Vents ?

R. Tout ce qui est capable de détruire l'équilibre de l'air , & qui , en agissant avec force sur quelque canton d'air , le met en mouvement , produit le torrent ou courant d'air , que nous appellons Vent.

D. Cette explication générale ne me met guere plus au fait des Vents que je ne l'étois auparavant.

D. Il n'est pas possible d'entrer dans le détail de tous les cas : cependant il est certain que plusieurs choses , telles que les vapeurs qui s'élèvent de la Mer & de la Terre , les raréfaçons & condensations qui se font en différens endroits , la chute des pluies , la pression des nuées , &c. sont capables d'altérer l'équilibre & la balance de l'Atmosphère , & de causer par ce moyen

plus ou moins de Vent ; d'ailleurs plusieurs cavernes & quelques grands lacs engendrent & produisent des Vents ; mais les causes les plus générales du Vent sont la chaleur & le froid ; comme il est aisé de le conclure des Vents réglés généraux & périodiques, qui se font sentir entre les Tropiques & aux environs. |

D. Quels sont les Vents que vous appelez Vents réglés généraux ?

R. Ce sont ceux qui soufflent constamment du même point pendant toute l'année ; comme du Nord-Est ou des environs, au côté septentrional de l'Equateur jusqu'à 30 degrés de latitude ; & du Sud-Est ou des environs au côté méridional de l'Equateur, jusqu'à 30 degrés de latitude ; dans l'Océan Atlantique, la Mer d'Ethiopie, l'Océan Indien, & la grande Mer du Sud : pour mieux vous faire comprendre ces Vents, je les ai fait tracer dans une Carte (Voyez la Figure quatre-vingt-septieme), par des lignes obscures qui se trouvent à l'endroit de ces Mers Atlantique, Ethiopique & Indienne ; vous y trouverez différentes flèches qui marquent le cours de ces Vents.

D. Cette Carte est d'un grand secours, Monsieur ; & rend le sujet bien plus intelligible que tous les termes dont vous vous serviez ne peuvent faire : mais les Vents soufflent-ils constamment dans ces différents cours & ces directions marquées par les flèches, à la proximité des Côtes de l'Afrique occidentale ?

R. Oui, on les appelle les Vents de Terre réglés & généraux, & ils partent toujours des points marqués par les flèches.

D. Que signifient plusieurs flèches que je vois sur la Carte, dans des endroits clairs & vuides, dont les unes ont la pointe tournée d'un côté, & les autres du côté opposé, avec des noms de mois mis en abrégé ?

R. Je vais vous le dire : ces flèches en sens contraire que

que vous voyez , se trouvent dans la Mer d'Arabie , dans la Baye de Bengale , dans les Mers de la Chine , vis-à-vis les Côtes orientales d'Afrique , & à 10 degrés de latitude méridionale dans l'Océan Indien ; or il faut sçavoir que dans ces cantons le Vent souffle six mois de l'année d'un côté , & pendant les six autres du côté opposé. Ces Vents sont nommés Vents réglés périodiques ou changeans , & les Matelots les nomment *Monsons*.

D. Vous supposez donc que , comme les flèches indiquent les cours différens des *Monsons* ; aussi les noms de mois qui sont écrits à côté désignent les tems auxquels les Vents sautent & changent de direction ?

R. Oui , Monsieur ; aussi tous ceux qui naviguent dans ces Mers doivent choisir les saisons propres pour les voyages ; & en prenant bien leurs précautions, ils ne manquent jamais d'avoir un bon Vent , & un passage prompt.

D. Comment expliquez-vous certains Vents qui soufflent toujours d'un côté & d'autres du côté opposé, dans des périodes de tems égaux ?

R. Voici l'explication qu'en donne le Docteur Halley (l'Auteur de toute la Théorie présente des Vents ;) il prétend, 1°. que, suivant les loix de la Statique, l'air, qui est moins raréfié & moins dilaté par la chaleur des rayons du Soleil , & par conséquent plus pesant , doit se mouvoir vers les cantons où l'air est plus raréfié & moins pesant , afin d'entretenir l'équilibre , ou la balance ; & 2°. que la présence du Soleil tournant continuellement à l'Ouest , cette partie vers laquelle l'air tend , à cause de la raréfaction causée par la plus grande chaleur du Midi , est emportée avec lui à l'Ouest , & par conséquent tout le corps de l'air inférieur tend de ce côté-là : c'est ainsi que le Vent d'Est général se forme dans l'Océan Atlantique , & dans

la grande Mer du Sud , & souffle perpétuellement à l'Ouest.

D. Mais , Monsieur , les flèches indiquent que ces Vents déclinent de l'Est au Nord , du côté septentrional de l'Equateur , & de l'Est au Sud du côté méridional ; comment cela se fait-il ?

R. Parce qu'auprès de la Ligne l'air est beaucoup plus raréfié , qu'il ne l'est à une grande distance vers le Nord & vers le Sud ; par conséquent , l'air étant bien moins raréfié dans ces cantons éloignés que dans le milieu , doit tendre du Nord & du Sud vers l'Equateur ; & les Vents , par ce moyen , deviennent Nord-Est & Sud-Est.

D. Mais pourquoi ces Vents ne sont-ils pas aussi universels dans les Mers d'Arabie , des Indes & de la Chine , & autres Pays situés vers les Tropiques , qui sont , par rapport au Soleil , dans la même situation que les Océans Atlantique & Ethiopique , & que la Mer du Sud ?

R. On doit , sans doute , en attribuer la cause à ce qu'ils sont environnés de grands continens , qui interrompent la continuité des Océans , à la nature de leur terrain , & à la situation des hautes montagnes , qui produisent dans ces cantons ces variations différentes de Vents. Ainsi les Vents soufflent de la Terre dans quelques cantons de Guinée , même de l'Ouest ; parce que le terrain , qui en est sablonneux , réfléchit une chaleur prodigieuse , qui raréfie considérablement l'air ; ce qui fait que l'air plus froid & plus dense , s'y vient rendre de la Mer occidentale , pour rétablir l'équilibre.

D. Comment expliquez-vous le changement subit , par lequel les Vents périodiques appelés *Monsons* , sautent vers le point opposé ?

R. Voici comment. L'air froid & dense pressé sur

l'air chaud & raréfié , à cause de sa pesanteur qui est plus grande ; par conséquent , l'air raréfié doit monter en courans continus , à mesure qu'il se raréfie , & lorsqu'il est monté il doit se disperser pour entretenir l'équilibre. Ainsi par un courant contraire l'air supérieur doit s'écarter des cantons où il y a plus de chaleur ; & aussi par une espece de circulation , le Vent réglé de Nord-Est , qui est au-dessous , sera accompagné d'un Vent de Sud-Ouest au-dessus , & le Vent de Sud-Est qui est au-dessous par un Vent de Nord Ouest au-dessus. Or comme l'air qui vient du Nord-Est , en passant par dessus de vastes continens , (& qui , quand le Soleil est du côté du Nord , est d'une chaleur insupportable , & plus froid & plus tempéré quand le Soleil est vers le Tropique méridional) dans la Mer Indienne , est quelquefois plus chaud & quelquefois plus froid que celui qui revient par circulation du Sud-Ouest ; par conséquent , le courant d'air inférieur est différent quand il vient du Nord-Est , que quand il vient du Sud-Ouest.

D. Les saisons différentes n'aident-elles point un peu à expliquer ces changemens ?

R. Oui : elles confirment pleinement ce que j'ai dit ci-dessus ; car au mois d'Avril , quand le Soleil commence à échauffer ces contrées au Nord , les Monfons de Sud-Ouest commencent , & continuent durant la chaleur jusqu'au mois d'Octobre ; alors le Soleil s'étant retiré , tout devenant plus froid vers le Nord , & la chaleur augmentant vers le Sud , les Vents de Nord-Est commencent & soufflent jusqu'au mois d'Avril. Cependant pourquoi les Monfons changent-elles dans ces cantons , & point du tout dans l'Océan Ethiopique ? Pourquoi les bornes des Vents réglés sont-elles fixées à 30 degrés de latitude septentrionale & méridionale ? C'est ce que nous ne pouvons pas expliquer ; ainsi il

faut laisser cette difficulté, aussi-bien que plusieurs autres de cette nature, à discuter aux siècles futurs.

D. Eh bien, en voilà donc assez pour les Vents réglés généraux, & pour les périodiques. Avez-vous quelque'autre chose à remarquer de plus sur les Vents ordinaires & variables qui soufflent en tout tems, & sur tous les Rhumbs ?

R. Oui, quelque peu de choses sur leurs qualités, leur vitesse, & leurs limites ou leur étendue.

D. Que remarque-t-on sur leurs qualités ?

R. Que ces Vents sont secs & froids, quand ils contiennent moins de vapeurs : qu'ils forment & engendrent les nuées, quand ils ont une plus grande quantité de vapeurs : que ces Vents sont chauds, quand ils ont passé par les Pays chauds ; & froids quand ils viennent des Pays froids ; qu'ils sont d'autant plus violens, qu'ils sont agités par une force plus considérable, & *vice versa*. (*a*)

D. Quelles découvertes a-t-on fait sur la vitesse du Vent ?

R. On a trouvé par expérience que la vitesse du Vent pendant une grande Tempête, n'est pas de plus de 18 ou 20 lieuës par heure ; qu'un Vent frais ordinaire parcourt l'espace de 5 lieuës par heure ; & qu'il y en a de si lents, qu'ils ne font pas plus d'un mille en une heure.

(*a*) Si vous en voulez voir davantage sur ce sujet, lisez l'Explication historique des Vents réglés & des Monsons, par le Docteur Halley, dans les Transactions Philosophiques, n°. 183 ; l'Histoire des Vents, du Lord Bacon ; le Discours de Bohun, sur l'origine & les propriétés du Vent ; le Mouvement des Fluides de Clark, pages 237, 238, 239, & 240, & depuis 248 jusqu'à 265 ; le Comp. Siftem. de Rowning, Part. II. Dissertation cinquieme, & presque tous les Auteurs cités dans la note précédente.

D. Dites-moi, en dernier lieu, ce que vous remarquez sur l'étendue ou les limites du Vent ?

R. Qu'elle est bien incertaine & fort peu connue, même par rapport aux Vents réglés dont nous avons parlé. Tout ce qu'on sçait des Vents ordinaires, c'est qu'ils servent à rafraîchir l'air, à le purger des contagions malignes & des exhalaisons empestées ; & par ce moyen à le conserver toujours sain, pur & agréable : d'où il résulte qu'ils sont d'une nécessité absolue, pour l'avantage de la vie animale, & la conservation de l'Univers.

CHAPITRE III.

De la Météorographie, ou Théorie des Météores en général ; sçavoir, des Vapeurs, Brouillards, Nuages, Pluies, Grêle, Neige, Gelée, Glace, Tonnerre, Eclairs, Feux follets, Dragons volans, & autres Phénomènes semblables.

D. JE me fais un plaisir de vous entendre raisonner sur un sujet nouveau, amusant & curieux : c'est ce que vous appelez la doctrine de la Météorographie : mais avant que d'entrer en matière, ayez la bonté de me dire quelle est la signification propre du mot Météore ?

R. Le mot Grec *Μετέωρον*, *Meteoron*, est composé de *Μετα*, au-dessus, & *ἄνω*, s'élever en haut : ainsi Météore signifie ce qui est élevé au-dessus de nous dans l'air, comme les nuages, les éclairs, &c.

D. Combien comptez-vous de sortes de Météores ?

R. Il y a des Philosophes qui en distinguent trois sortes, sçavoir les Météores d'eau, d'air & de feu.

D. Quels sont ceux qu'on appelle Météores de feu ?

R. Ceux qui sont composés d'exhalaisons grasses & sulphureuses, engendrées par la substance ou qualité nitreuse de l'air, qui occasionnent des apparences de lumière & de feu, comme les éclairs, les Dragons volans, &c.

D. Quels sont ceux que vous appelez Météores d'air ?

R. Le vent & ses différentes espèces : mais, à proprement parler, le vent n'est point du tout un Météore, & il n'y a point de Météores qui ne soient composés purement que de vent.

D. Dites-moi, je vous prie, ce que vous appelez Météores d'eau ?

R. Ce sont ceux qui sont composés de vapeurs, & de particules aqueuses que la chaleur du Soleil divise & enleve, & que l'air modifie sous différentes formes ; comme les broüillards, les nuées, les pluies, &c.

D. Par lesquelles de ces différentes sortes de Météores croyez-vous que nous devions commencer notre entretien ?

R. Il est assurément plus naturel de commencer par les Météores d'eau.

D. Eh bien donc, pour commencer : Vous m'avez dit que les Météores sont composés originairement de vapeurs. Qu'est-ce que vapeurs ?

R. Les vapeurs sont une quantité de particules aqueuses séparées de la surface de l'eau, ou de la terre humide, par l'action de la chaleur du Soleil qui les raréfie, atténue & divise les unes des autres, jusqu'au point de les rendre spécifiquement plus légères que

l'air ; au moyen de quoi elles s'élevent & nagent dans l'air : ainsi toute sorte de chaleur ou de feu peut attirer des vapeurs. (a)

(a) La maniere par laquelle la chaleur attire dans l'air les particules d'un fluide , ou ce qui revient au même , les rend spécifiquement plus légères que l'air , a fort embarrasé les Philosophes. Ils ont inventé , pour en donner l'explication , beaucoup d'hypothèses , que vous pourrez voir avec leurs réfutations particulieres dans le *Comp. Philos. de Rowning, Partie II. Dissertation sixieme* , où l'Auteur s'excuse d'en donner aucune explication suivant les principes de la Philosophie présente.

Mais comme ce n'est pas un petit inconvénient pour la Philosophie des Atomes , ou celle de Newton , de reconnoître son insuffisance pour expliquer la formation , l'élevation & la résolution des vapeurs en pluie , j'ai jugé à propos de proposer en sa faveur les Questions suivantes. La Philosophie reçue n'enseigne-t-elle pas , 1°. Que les Fluides sont composés de particules qui ne se touchent qu'en peu de points , & qui sont unies par l'Attraction de cohésion ? 2°. Que la chaleur est du feu , & que les particules de feu sont entr'elles dans un état de mouvement & d'agitation violent & constant. 3°. Que puisque le pouvoir de cohésion est connu pour être moindre que le pouvoir ou la force de l'action dans les particules ignées , ces particules doivent diviser , séparer , & éloigner les unes des autres les particules du Fluide en tout sens , & par conséquent , 4°. Que ces particules du Fluide qui sont sur la surface , ne doivent-elles pas être chassées en enhaut au-dessus de la petite sphère d'Attraction , par l'action des particules ignées ? 5°. Et comme elles sont extrêmement petites , ne doivent-elles pas être plus légères que n'est l'air sur la surface du Fluide , & par conséquent être forcées d'y monter suivant les loix de la Statique ? 6°. Etant parvenues jusqu'à la hauteur à laquelle l'air est d'égale pesanteur , n'y resteront-elles pas suspendues en forme de nuages suivant les mêmes loix ? 7°. Ne doivent-elles pas s'y condenser & incorporer (par les moyens remarqués ci-dessus) & ainsi devenir plus pesantes que l'air , & s'efforcer par conséquent de descendre suivant les mêmes loix ? 8°. Mais en descendant à travers un corps qui oppose une résistance considérable , comme l'air , ne seront elles pas encore une fois divisées & séparées en des parties encore plus petites , qu

mille. Il est assez ordinaire que des personnes qui montent au sommet des montagnes fort hautes, aillent plus haut que les nuages, & les voyent nager au-dessous d'eux, & se crever contre la montagne sur laquelle elles sont. (a)

D. Cela doit être fort curieux à voir : mais d'où viennent les différentes figures & les couleurs qu'on apperçoit dans les nuages ?

R. On attribue les variétés surprenantes des couleurs des nuages, à leur situation particuliere par rapport au Soleil, & aux différentes réflexions de sa lumière ; la figure changeante des nuages vient de leur tissu lâche & roulant, à qui la différente force des vents fait prendre toutes sortes de formes.

D. Tout le monde sçait que la pluie se forme de nuages : mais de quelle maniere cette formation se fait-elle précisément ?

R. Quand plusieurs amas de nuages sont chassés par l'agitation des vents, ils se mêlent & s'incorporent ensemble, & ainsi se dissolvent & se condensent les uns les autres, & se réduisent à leur premiere substance d'eau : aussi la froidure de l'air est un puissant moyen pour rassembler, pétrir & condenser les nuages en eau ; l'eau ainsi produite par les nuages, se trouvant plus pesante que l'air, doit nécessairement tomber à travers de l'air sous la forme de ce que nous appellons Pluie.

D. Mais pourquoi tombe-t-elle en gouttes, & non pas en quantité réunie telle qu'elle est condensée dans l'air ?

R. Aussi tomberoit-elle en grande quantité, sans la

(a) Pour ce qui regarde les méthodes différentes de mesurer la hauteur des nuages ; voyez mon guide du jeune Trigonomètre, Vol. 1. Partie II. Chapitre II.

résistance de l'air ; mais la substance de l'air la brise & la divise en parties toujours de plus petites en plus petites , à mesure qu'elle traverse l'air , jusqu'à ce qu'enfin elle parvient à nous en fort petites gouttes. (a)

D. La Rosée n'est-elle pas une sorte de pluie ?

R. Oui , avec cette seule différence que la pluie tombe en tout tems & en grosses gouttes , au lieu que la Rosée ne tombe que dans de certains tems , & en gouttes si petites & si fines qu'à peine peut-on l'apercevoir , jusqu'à ce qu'elle soit tombée & condensée en gouttes sur la pointe du gazon , des branches , &c.

D. Expliquez-moi maintenant , je vous prie , Monsieur , comment est produit le Météore que nous appelons Neige ?

D. Voici comment la Neige se forme. Quand les vapeurs sont devenues considérablement condensées , mais pourtant pas assez pour se liquéfier & se résoudre en eau ; alors un certain degré de froidure dans l'air supérieur oblige ces vapeurs de se changer en une substance dure , roide & glacée , dont plusieurs parties se joignent ensemble , & forment de petites toisons d'une substance blanche un peu plus pesante que l'air , au moyen de quoi cette substance descend lentement à travers l'air ; & par sa légèreté est contrainte de céder à tous les différens mouvemens que lui communiquent l'air & le vent ; c'est ce que nous appelons Neige , quand elle est parvenuë jusqu'à nous.

D. Mais , Monsieur , la Grêle ne se forme-t-elle pas aussi de la même manière ?

R. Voici comment la Grêle se forme : Quand la nuée qui se résout en pluie est fort élevée dans l'air , ou que toutes les régions de l'air sont très-froides , les

(a) Voyez la note pénultième.

gouttes d'eau se gèlent en tombant , & se transforment en une substance de glace blanche & dure, de grosseur & de figure différente , & proportionnée aux particules d'eau , aux degrés de chaleur & de froid , au vent , &c. & cette substance parvenue jusqu'à nous est ce que nous appellons Grêle.

D. Il me semble que vous ne mettez pas la Gelée & la Glace au nombre des Météores ; cependant je crois qu'il seroit aussi à propos d'en parler ici que de tout autre : c'est pourquoy vous me ferez plaisir si vous voulez bien m'expliquer quelle est leur nature.

R. Le Docteur Cheyne prétend que le Froid & la Gelée viennent d'une substance saline qui flotte dans l'air , dont les particules pointuës & aiguës s'insinuant d'elles-mêmes comme autant de coins dans les porës des particules d'eau , fixent , crÿstallisent & endurcissent la superficie de l'eau & de toutes les substances humides : nous appellons Gelée la superficie encroûtée de la terre , de la rosée , &c. & glace la surface de l'eau endurcië & crÿstallisée. Mais quand la chaleur du Soleil dissout ces parties salines & les réduit en un fluide , la surface de l'eau , &c. revient dans son état naturel : c'est ce que nous appellons un Dégel.

D. Avez-vous quelque autre chose à remarquer au sujet des Météores d'eau ?

R. Non , nous les avons tous parcourus ; & comme nous avons déjà parlé assez amplement de la nature du vent , dont quelques uns (comme je vous ai dit) font une seconde sorte de Météores , nous allons maintenant passer à l'examen de ceux qu'on appelle Météores de feu.

D. Bien volontiers , Monsieur : rien ne me fait tant de plaisir que ces sortes de recherches naturelles ; dites-moi donc d'abord quel est le principal de tous les Météores de feu ?

R. C'est l'Eclair : voici comment il se forme. L'air

est rempli de vapeurs & d'exhalaisons, de soufre, de bitume, de nitre, & de sels de différentes sortes, acides & alkalis : ces vapeurs étant élevées par la chaleur du Soleil dans les régions les plus hautes de l'air, y sont dispersées & agitées çà & là par les vents ; cette agitation produit un mélange, & par conséquent, une fermentation de ces soufres combustibles avec les acides nitreux, qui va souvent jusqu'au point de s'enflammer, & par ce moyen occasionne ces grands éclats de lumière, que nous voyons s'élançer du Ciel. (a)

D. Mais, je vous prie, qu'est-ce qui produit le Tonnerre ?

R. Le Tonnerre est occasionné par l'inflammation de ces exhalaisons de soufre & de bitume, que les sels nitreux produisent dans l'air, à peu près de la même manière que se fait le bruit quand on met le feu à de la poudre à canon, ou à l'or fulminant ; & la raison pour laquelle nous n'entendons pas le bruit du Tonnerre, aussitôt que nous voyons l'inflammation ou l'Eclair, vient de ce que le son est plus longtemps pour arriver à nos oreilles, que la lumière à nos yeux ; comme je vous l'ai déjà dit.

D. J'ai entendu parler plusieurs fois de la Foudre, & de ses effets terribles ; apprenez-moi, je vous prie, ce que les Philosophes en disent ?

R. Ce qu'on appelle la Foudre n'est rien autre chose

(a) Par rapport à la nature du Bitume, du Soufre, du Nitre, des Acides, & des Alkalis, &c. Voyez la quatrième Partie, Chap. II. avec les notes.

Comme le Soufre est de toutes les sortes, de matière la plus inflammable, & le Nitre la plus propre à faire une explosion violente & subite ; il est plus raisonnable de penser que ces deux matières fournissent les exhalaisons qui produisent l'Eclair & le Tonnerre, de même que ce sont les deux principaux ingrédients qui entrent dans la composition de la poudre à canon.

qu'une flamme plus solide & plus rapide, qui tombe des nuës avec une vitesse incroyable sur la terre, à qui rien ne peut résister, & qui renverse tout ce qu'elle trouve sur son passage. Ses Phénomènes les plus remarquables sont, 1°. Qu'elle attaque principalement les lieux élevés, comme les montagnes, les tours, les arbres, &c. 2°. Qu'elle brûlera quelquefois les habits de quelqu'un, sans toucher à son corps. 3°. Qu'au contraire, elle brisera quelquefois les os d'un homme, sans toucher à ses habillemens. Et 4°. pareillement elle fondra quelquefois ou brisera la lame d'une épée dans le fourreau, sans causer aucun dommage au fourreau, & au contraire, brûlera quelquefois la guaine sans endommager l'épée. Les Philosophes, qui prétendent rendre raison de ces effets étranges & contraires, ne font qu'hazarder une conjecture, en disant que ces effets doivent être attribués à la différente figure & qualité des particules de l'Eclair, (a) qui le rendent capable de dissoudre certaines substances dans le tems qu'il ne touchera point à d'autres.

D. Tout cela est merveilleux. Mais n'y a-t-il point de Météores de feu à examiner ?

R. Le même feu aérien, ou inflammation sulfu-

(a) Il y a une sorte de pierre ou minéral que le vulgaire appelle pierre de Tonnerre, & s'imagine tomber des nuës avec un coup de Tonnerre, & faire quelquefois bien du ravage ; mais c'est une erreur populaire. Cette pierre paroît par sa fabrique & sa forme, ressembler plutôt à une composition qu'à une pierre naturelle ; & comme on la trouve le plus souvent dans les endroits où il y a eu des Tombeaux, on a lieu de croire que ce sont des restes de l'antiquité, & qu'on s'en servoit autrefois dans les Guerres & dans les Armées, au moyen de quoi les Anciens avoient coutume de les enterrer avec les cendres des morts. *Voyez les Auteurs cités dans le Comp. Sitem. de Rowning, pag. 146 de la seconde Partie, & les Transactions Philosoph. numeros 313, 316, 319, 331, 338.*

reuse , a différens noms , suivant les différentes figures & grandeurs sous lesquelles il est apperçu : comme 1°. On l'appelle *Lampe* , quand il brûle petit à petit , & d'un seul côté. 2°. *Bolis* , ou Dard , quand l'exhalaison paroît enflammée tout à la fois en ligne droite. 3°. *Trabes* , Rayon , quand l'inflammation paroît dans le même lieu à la continuë. 4°. *Chasma* , Ouverture , quand la flamme brille & éclate tout en sortant de la nuë , qu'elle divise & sépare. 5°. *Ignis folletus* ; Feu follet , quand une vapeur grasse & onctueuse est enflammée , & portée de côté & d'autre , au gré des mouvemens de l'air , auprès de la surface de la terre , & ressemble à la lueur d'une chandelle dans une lanterne. 6°. *Feu pyramidal* , quand les vapeurs enflammées représentent une colomne de feu , qui descend en droite ligne. 7°. *Draco volans* , Dragon volant , lorsque les vapeurs allumées sont plus larges & plus épaisses par le milieu que par les extrémités. 8°. *Capra saltans* , Chevre sautante , lorsqu'elle paroît se mouvoir en sautillant , tantôt allumée , tantôt sans l'être. 9°. *Stella cadentes* , Etoiles tombantes ; lorsque les parties les plus subtiles de cette vapeur sont consumées , elle tombe par la pesanteur des matieres terrestres & visqueuses qui y restent. Voilà , à peu près , tous les Météores de feu , qui méritent d'être considérés. (a)

(a) De tous ces Météores , le Feu follet est le plus fréquent & le plus considérable : voici ce qu'en dit le Chevalier Isaac Newton ; » le Feu follet est une vapeur qui brille sans chaleur : n'y a-t-il pas la même différence entre cette vapeur & » la flamme , qu'entre le bois pourri qui n'a point de chaleur , » & les charbons enflammés qui brûlent ? *Optique , Question dixième.* »

La plupart des Météores dont nous avons parlé ne sont que des parties du Phénomène surprenant , appelé *Aurore Bo-*

CHAPITRE IV.

De la Phantasmatographie , ou explication Philosophique des apparences célestes ; sçavoir , de l'Arc-en-Ciel , des Parhélies , des Paraselenes , &c.

D. POURQUOI se sert-on d'un mot aussi long & aussi dur que celui de Phantasmatographie ? A peine peut-on venir à bout de le prononcer.

R. Je m'en sers , parce que je n'en trouve point

réale ; l'Aurore Boréale ressemble à des flots de lumière , qui s'élancent d'une partie obscure d'air comme d'une nuée , & dont les rayons , s'ils sont bas , sont perpendiculaires à l'horizon , & quand ils sont plus hauts , vont se réunir à un centre commun auprès du Zénith , où ils ont différens mouvemens qui les font glisser les uns contre les autres , & lorsque la matière nitreuse & sulfureuse qui les compose est toute consumée & brûlée , l'Aurore dégénère ordinairement en un crépuscule assez clair vers le Nord , qui se dissipe , & disparoit peu à peu. Voyez une plus ample explication de ce Phénomène sous toutes ses formes différentes dans le Système abrégé de Rowning , Partie II. Dissertation septieme ; le Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale , par M. Mairan , dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences , ou un Extrait de ce Traité dans les Transact. Philos. n°. 431. voyez l'explication de plusieurs Aurores dans les Transactions Philosophiques , n°. 320 , 347 , 348 , 351 , 352 ; celle de cet étonnant Météore , qui parut le 19 Mars 1719 , n°. 360 ; celle d'un autre , de la même année , n°. 363 ; le Docteur Halley a fait voir par ses Observations , sur le Météore qui parut le 31 Juillet 1708 , entre 9 & 10 heures du soir , que ces Météores sont dans la partie la plus élevée de l'Athmosphère , ou entre 40 & 50 milles de hauteur perpendiculaire. On a aussi trouvé par le calcul , que le Météore du 19 Mars 1719 , n'étoit pas moins

d'autre qui exprime mieux le dessein que j'ai de vous faire comprendre quels sont les opinions & les découvertes des Philosophes au sujet des apparences célestes, comme l'Iris, ou Arc-en-Ciel, &c. Ce mot est composé de *φαντάσματα*, Phantômes, ou apparences, & *γραφη*, Description.

D. Mais avec votre permission, Monsieur, n'est-ce point une innovation que d'appeller du nom de Phantômes, apparences ou apparitions, des choses que les meilleurs Philosophes (selon vous-même) placent au rang des Météores ?

R. Innovation, ou non ; je donne toujours aux choses des noms qui expriment ce qu'elles sont, & non ce qu'elles ne sont pas. Il est certain que les choses qui font la matière de cet entretien, n'existent qu'en apparence.

D. Quoi, Monsieur, n'y a-t-il rien de réel dans ces choses ; par exemple, dans l'Arc-en-Ciel ? N'est-il donc que la forme de différentes couleurs ?

R. Rien de plus : tous ces Phénomènes doivent leur existence à une cause commune, sçavoir à la réflexion & réfraction de la lumière.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer plus en détail comment ces Phénomènes sont produits ; & d'abord, comment l'Arc en-Ciel acquiert-il cette forme si belle & si merveilleuse ?

R. L'Arc-en-Ciel est un des plus surprenans de tous les ouvrages de Dieu (les Hébreux l'appellent קשתו ליהוה, l'Arc de Dieu ; & les Grecs θαυμαστός, la Fille de Merveille). C'est dans la pluie qui tombe, ou dans la rosée, & non pas dans le nuage d'où pro-

élevé que de 73 milles & demie de hauteur perpendiculaire. Si le Lecteur est curieux de voir une explication plus étendue des Météores, il peut consulter les Auteurs cités aux notes (44) pages 182 & 196, & les Transactions Philosophiques.

cède

cède la pluie, ou la rosée, qu'on voit ce Phénomène. Il est causé par la réflexion & la réfraction des rayons du Soleil, sur les particules globulaires de la pluie. On voit souvent en même tems deux Arcs-en-Ciel, l'un intérieur, comme $A F B$, qui est plus fort & plus vif, & l'autre extérieur, comme $Q H D$, plus foible & moins vif : l'Arc intérieur est formé par deux réfractions & une réflexion des rayons de lumière sur les gouttes d'eau. Voyez la Figure quatre-vingt-huitieme.

D. Donnez-moi, je vous prie, un exemple sur cette matiere.

R. En voici un. Dans l'arc intérieur (Figure quatre-vingt huitieme), soit $E F$ deux gouttes de la pluie qui tombe ; & $S a$, un rayon de lumière qui tombe sur la goutte E en a , d'où il est d'abord rompu en e , ensuite réfléchi en E , & enfin renvoyé par une seconde réfraction, jusqu'à l'œil supposé en O ; la même chose arrive à la partie supérieure de l'Arc-en-Ciel sur la goutte F .

D. Eh bien, qu'est-ce que tout cela nous apprend ?

R. Vous pouvez aisément par-là comprendre la raison des couleurs de l'Arc-en-Ciel ; si vous n'avez pas oublié ce que nous avons dit, en parlant de la lumière & des couleurs ; car vous y verrez que l'angle $C O E = 40^{\circ}. 2'$ sera l'angle le plus grand dans lequel les rayons les plus réfrangibles peuvent, après une réflexion, être renvoyés jusqu'à l'œil : par conséquent, toutes les gouttes qui sont dans la ligne $O E$ enverront en abondance à l'œil les rayons les plus réfrangibles, & par ce moyen produiront dans cet endroit la sensation de violet très-foncé ; de même l'angle $C O F = 42^{\circ}. 17'$ sera le plus grand angle sous lequel les rayons les moins réfrangibles peuvent, après une réflexion, être rompus & portés jusqu'à

L'œil ; par conséquent, tous ces rayons les moins réfrangibles viendront en abondance jusqu'à l'œil par la ligne OF, & frapperont dans cet endroit les sens par l'idée de la couleur rouge foncée. Comprenez-vous ceci ?

D. Oui, Monsieur, fort bien ; je comprends aussi qu'en raison des degrés intermédiaires de la réfrangibilité des rayons des points E en F des gouttes, l'espace qui est entre E & F sera peint des couleurs intermédiaires ; & par conséquent, que toute la face de l'Arc sera peinte de toutes les couleurs primitives dans leur ordre naturel, sçavoir violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé & rouge, en allant de E en F.

R. Je suis charmé de voir que vous compreniez si bien ces matieres ; vous concevrez très aisément & avec plaisir les Phénomènes de l'Arc-en-Ciel supérieur ou extérieur QHD. Voici, en deux mots, de quelle maniere il est produit. Soient G & H, deux gouttes d'eau dans les extrémités de l'Arc supérieur ; soit SG, un rayon qui tombe sur la goutte en G, d'où il est d'abord porté en e par une premiere réfraction, ensuite réfléchi de e en F, & par une seconde réflexion de F en g, ensuite de quoi il éprouve une seconde réfraction, qui le fait aller jusqu'à l'œil en O ; il faut suppléer la même opération dans la goutte supérieure H : ainsi l'angle COg = 50°. 42' est le plus petit angle sous lequel les rayons les moins réfrangibles peuvent, après deux réflexions, être portés jusqu'à l'œil ; par conséquent, les gouttes qui sont dans la ligne Og affecteront l'œil par la sensation d'une couleur rouge très-foncée ; & l'angle COH égal à 54°. 22', sera le plus petit angle sous lequel les rayons les plus réfrangibles, après deux réflexions, peuvent sortir des gouttes ; & conséquemment ces rayons partiront en abondance des gouttes dans la ligne OH, &

affecteront l'œil par un violet très-foncé : par le même raisonnement, les gouttes qui sont entre G & H feront appercevoir les couleurs intermédiaires ; & ainsi les couleurs de toute la largeur de l'Arc supérieur paroîtront depuis G jusqu'à H dans cet ordre, ſçavoir rouge, orangé, jaune, verd, bleu, indigo & violet, d'une manière oppoſée à l'ordre des couleurs de l'Arc-en-Ciel le plus bas.

D. Monsieur, je conçois fort bien la raison de ces couleurs dans les deux Arcs-en-Ciel, conformément aux loix de réfraction que vous avez expliquées ci-devant : mais dites-moi, je vous prie, pourquoi les couleurs de l'Arc-en-Ciel extérieur sont-elles beaucoup moins vives que celles de l'Arc intérieur ?

R. Parce que dans l'Arc extérieur la lumière souffre deux réflexions, & n'en souffre qu'une dans les gouttes de l'Arc intérieur : or il est de règle que la lumière doit perdre de sa vivacité à chaque réflexion.

D. Je m'imagine, Monsieur, que l'Arc-en-Ciel paroît toujours parfaitement rond ; n'est-il pas vrai ?

R. Oui, exactement ; car les lignes OE & OF, OG & OH, tournées autour de leur axe commun OC, décriront avec leurs extrémités EFGH, les limites circulaires, ou les extrémités des deux Arcs-en-Ciel.

D. Les Arcs-en-Ciel paroissent-ils toujours également larges ?

R. Oui, tous les Arcs-en-Ciel ont les mêmes dimensions ; par la raison que les Arcs-en-Ciel ne peuvent paroître que sous des angles de même quantité, comme nous l'avons dit ci-devant.

D. Mais j'ai souvent remarqué que nous n'appercevons pas toujours une même portion de l'Arc-en-Ciel ?

R. Non, cela est impossible ; car pour appercevoir la moitié de l'Arc-en-Ciel, qui est tout ce que nous

pouvons en voir de plus, il faut que le Soleil soit dans l'horison; car alors le centre de l'Arc C se trouve précisément à la superficie de la Terre: mais plus le Soleil est élevé au-dessus de l'horison, plus le centre C de l'Arc est au-dessous de la superficie de la Terre, & conséquemment moins nous pouvons appercevoir de l'Arc en-Ciel, jusqu'à ce qu'enfin on n'en voie plus rien du tout.

D. A quelle hauteur faut-il que le Soleil soit pour que nous ne puissions pas appercevoir l'Arc-en-Ciel.

R. Quand la hauteur du Soleil devient égale à la quantité de ces angles dont nous avons parlé, sous lesquels l'Arc-en-Ciel paroît, alors nous ne pouvons plus le voir; c'est-à-dire quand la hauteur du Soleil est égale à l'angle $COE = 40^{\circ}. 2'$, la partie intérieure E de l'Arc intérieur, descend sous l'horison; quand elle est égale à l'angle $COF = 40^{\circ}. 17'$, la partie supérieure F, & par-là tout l'Arc intérieur s'évanouïra entièrement, & disparaîtra sous l'horison; ainsi quand la hauteur du Soleil est égale à l'angle $COH = 54^{\circ}. 22'$, tout l'Arc extérieur sera caché sous l'horison; donc on n'appercvra aucune partie d'Arc-en-Ciel. Il résulte de-là que pendant tout l'hiver & la moitié de l'année, on peut appercevoir l'Arc-en-Ciel à toute heure du jour, parce que le Soleil à son midi n'est jamais plus haut que de $38^{\circ}. 30'$.

D. Avez-vous encore quelque chose à me faire remarquer sur l'Arc-en-Ciel?

R. Oui Monsieur, & ce sont les différentes dimensions de l'Arc-en-Ciel réduites en toises & en lieues, que j'ai calculé pour chaque partie des deux Arcs, & qui se trouveront toujours justes, pourvu que l'Observateur se trouve à la distance, & le Soleil à la hauteur donnée (*a*); aussi vous y apprendrez les

(*a*) Supposez un Observateur en O, Figure quatre-vingt-

neuvieme , qui regarde les Arcs-en-Ciel AEB & CGD de la distance $OQ = \frac{1}{4}$ de lieuë, ou 660 toises , & que le Soleil soit alors à la hauteur de 16 degrés : dans ce cas , j'ai déterminé les dimensions des Arcs-en-Ciel , telles qu'on va les voir.

1°. Le centre P de ces Arcs sera au-dessous de la surface de la Terre , au moins de 182 toises $= QP$.

2°. Le plus petit demi-diamètre de l'Arc intérieur PE sera de 533 toises , & le plus grand demi-diamètre PF sera de 577 toises : donc

3°. La largeur de l'Arc intérieur EF sera de 44 toises.

4°. D'ailleurs le plus petit demi-diamètre de l'Arc extérieur PG sera de 775 toises $\frac{2}{10}$, & le plus grand PH sera de 885 toises : donc

5°. La largeur de l'Arc-en-Ciel extérieur GH sera de 110 toises $\frac{1}{10}$.

6°. Conséquemment la largeur de l'Arc extérieur excédera celle de l'Arc intérieur de 66 toises $\frac{1}{10}$, c'est-à-dire que le premier aura plus que le double de la largeur du dernier.

7°. La distance du sommet F de l'Arc intérieur à la Terre Q sera 395 toises , & celle du sommet de l'Arc extérieur H à la Terre Q sera de 703 toises.

8°. La distance qui est entre les deux Arcs F & G sera de 198 toises $\frac{3}{10}$.

9°. La distance des jambes AB de l'Arc intérieur qui sont sur la surface de la Terre sera de 1026 toises , c'est-à-dire près d'une demi-lieuë.

10°. La distance CD des jambes de l'Arc extérieur sera de 1507 toises , c'est-à-dire d'une demi-lieuë & $\frac{1}{10}$ de lieuë.

11°. Le diamètre de l'Arc intérieur étant de 1066 toises , sa circonférence doit être de 3347 toises , ou d'une lieuë & $\frac{4}{15}$ de lieuë en dedans.

12°. Le segment visible AEB au-dessus de la Terre sera de plus de 1375 toises , c'est-à-dire un peu plus d'une demi-lieuë.

13°. La circonférence intérieure de l'Arc extérieur sera de 4768 toises $\frac{7}{10}$, ou de deux lieuës moins un cinquieme de

peuvent paroître en même tems. 2°. La maniere dont ils se forment. 3°. La cause de la diversité de leurs couleurs. 4°. La raison pour laquelle les couleurs des deux Arcs-en-Ciel sont dans un ordre renversé. 5°. Que les Arcs-en-Ciel ne paroissent jamais que quand il pleut. 6°. Que l'Arc-en-Ciel existe dans la pluie qui tombe, & non pas dans le nuage. 7°. Qu'il paroît toujours du côté opposé au Soleil. 8°. La raison pour laquelle un Arc est beaucoup plus apparent & plus vivement coloré que l'autre qui lui est extérieur. 9°. Pourquoi ils sont tous par eux-mêmes d'une égale grandeur. 10°. Pourquoi nous en appercevons tantôt une plus grande, tantôt une moindre partie. 11°. Pourquoi nous ne pouvons jamais voir que moitié de l'Arc-en-Ciel tout au plus, & en quel cas nous ne le voyons point du tout. 12°. Que les di-

lieuë, & la partie CGD qui est au-dessus de la Terre sera de trois quarts de lieuë ou environ.

Telles sont les dimensions principales de cet Arc; elles pourront donner au Lecteur quelque idée des Arcs-en-Ciel, & lui faire voir que le plus souvent ces calculs se trouvent conformes à la vérité. J'ai fait voir dans mon *Guide du jeune Trigonometre*, Vol. I. Partie II. Chap. II. la maniere de faire ce calcul; mais par une erreur de chiffre, les mesures qui s'y trouvent sont défectueuses: je ne me suis apperçu de cette erreur que dans un tems où il n'étoit plus possible de la corriger.

Ceux qui voudront voir la Théorie Mathématique de l'Arc-en-Ciel, peuvent lire l'*Optique* de Newton, Liv. I. Part. II. Propos. neuvième, ou bien les notes du Docteur Clark, sur la *Physique* de Rohault, Partie III. Chap. XVII. les *Principes* de l'philosophie du Docteur Green, & le *Discours* de M. Halley, sur l'Arc-en-Ciel, dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 267. Voyez aussi le n°. 375; l'*Essai* du Docteur Pemberton, page 394; les *Elémens* de Gravesande, Liv. III. Chap. XXI. le *Dictionnaire* de Chambers, & le *Lexicon Technique* d'Harry, sous le mot Arc-en-Ciel,

mentions de l'Arc-en-Ciel peuvent fort bien être réduites à la mesure ordinaire.

D. En vérité ces circonstances sont bien curieuses, & beaucoup plus que je ne me l'étois imaginé jusqu'à présent ; mais vous ne m'avez encore rien dit des Arcs-en-Ciel qu'on apperçoit la nuit au clair de Lune ; qu'en pensez-vous Monsieur ?

R. Ils sont à tous égards les mêmes que ceux qu'on voit pendant le jour à la lumière du Soleil. (a)

D. Mais si vous rapportez la formation de l'Arc-en-Ciel à une cause si naturelle, il doit y avoir eu des Arcs-en-Ciel dans tous les tems, & en tous lieux.

R. Oui, toujours, depuis qu'il y a eu des nuages

(a) On a remarqué quatre sortes d'Iris, ou Arcs colorés ; savoir, 1°. L'Arc-en-Ciel dont nous avons déjà parlé, & qu'on nomme par distinction l'Arc Solaire. 2°. L'Arc Lunaire, dont on peut voir une explication fort ample dans les *Transact. Philos.* n°. 331. 3°. L'Arc des Mariniers ; celui-ci paroît sur Mer, dans l'eau, que le vent emporte du sommet des vagues ; ses couleurs ne sont pas si vives que celles de l'Arc-en-Ciel ordinaire ; les plus brillans sont jaunes du côté du Soleil, & verts du côté de la Mer. On en peut voir un grand nombre à la fois ; il en paroît quelquefois jusqu'à 20 ou 30 en même tems : enfin, cet Arc a une position contraire à celle de l'Arc-en-Ciel ordinaire, c'est-à-dire qu'il a sa partie courbe tournée du côté de la Mer, & ses jambes en enhaut. Voyez les *Transact. Philos.* n°. 337 & 369. 4°. L'Arc Terrestre, ainsi nommé, parce que c'est sur la Terre qu'on l'apperçoit ; il est causé par la réfraction des rayons du Soleil dans les gouttes de rosée sur le gazon. M. Langwith dit qu'il en a observé un, dont les couleurs étoient presque aussi fortes que celles de l'Arc-en-Ciel Solaire ; il changeoit à tous momens de place, ainsi que l'Observateur. Sa partie convexe étoit du côté de l'œil ; & le sommet en étoit fort proche. Les couleurs occupoient moins d'espace, & étoient plus vives à mesure qu'elles étoient plus proches de lui. Selon que le Soleil est plus ou moins élevé, la figure de cet Arc doit être une hyperbole, une parabole, ou une ellipse. Voyez les *Transact. Philosop.* n°. 369.

& des hommes pour voir la réflexion de la lumière du Soleil sur les gouttes de pluie qui sont tombées.

D. Comment ; n'y a-t-il pas toujours eu des nuages depuis le moment de la création ?

R. Oui, sans doute, & de la pluie aussi.

D. Si cela est, Monsieur, comment l'Arc-en-Ciel peut-il être regardé comme une production miraculeuse, & comme le signe de l'alliance que Dieu fit avec Noé & le nouveau Monde ; ainsi qu'il est rapporté dans la Genèse, Chapitre IX. v. 13, 14, & 15.

R. Ce passage ne signifie pas nécessairement que l'Arc-en-Ciel ait été une production miraculeuse, & qu'il n'existât pas auparavant ; car les signes mémoriaux sont des choses arbitraires, & Dieu a pu aussi-bien choisir pour cela l'Arc-en-Ciel que tout autre signe nouveau quelconque. (a)

(a) Dans le Chap. IX. de la Genèse, v. 13, notre Traduction porte, *je placerai mon Arc dans la Nuë*, ce qui à la vérité semble indiquer qu'il n'y étoit pas auparavant ; mais si on examine l'original, on trouvera le mot גִּזְרֹתִי qui signifie non pas, *je placeraï*, mais *je donne*, *je fixe*, *j'approprie mon Arc dans la Nuë*, pour signifier que &c. de plus, l'expression קִשְׁרֹתִי *mon Arc*, emporte clairement l'idée d'un Arc qui existoit auparavant, & qui étoit une chose ordinaire & bien connue ; d'ailleurs, le mot וְהָיָה, que nous rendons par, *il sera*, peut aussi-bien être rendu par, *afin qu'il soit*, &c. la préposition *Vau* se prenant souvent dans le sens de l'adverbe *ut*, *afin que* ; par conséquent ces versets qu'on oppose peuvent être rendus ainsi : *je donne ou je fixe mon Arc qui est dans la Nuë, afin qu'il soit un signe du pacte qui est entre moi & la Terre. & quand j'enverrai une Nuë sur la Terre (יָבִיאוּ אֶת הַנּוֹעַם) l'Arc paroîtra dans la Nuë (וַיִּבְרָא) afin que je me souviens de mon alliance qui est entre moi & vous*, &c. ainsi en donnant à la particule *Vau* la véritable signification dans trois différens endroits, les trois versets s'entendent tout naturellement, & ne contiennent point un nouveau miracle. J'espère que les personnes qui ont été si pressées de m'accuser d'avoir méprisé les Ecritures Sacrées, me croiront dorénavant, quand

D. Comment expliquez-vous les Phénomènes qu'on appelle des Halos ?

R. Ce sont des cercles à peu près semblables à l'Arc-en-Ciel , qui paroissent autour du Soleil & de la Lune, & qui sont quelquefois diversement colorés.

D. Qu'y a-t-il de plus particulier à remarquer dans les Halos ?

R. Plusieurs choses. 1°. Ils ont toujours le Soleil ou la Lune pour centre. 2°. On ne les voit jamais dans un Ciel pluvieux , mais pendant des tems de gelée & de brouillard. 3°. Ils paroissent bleus à leur extrémité extérieure, & rouges en dedans. 4°. La partie d'air qu'ils renferment est plus obscure que celui qui les environne. 5°. La largeur du cercle du Halo , est d'environ 44 ou 46 degrés plus ou moins. Voyez la Figure quatre-vingt-dixieme.

D. Le Halo se forme-t-il de la même maniere que l'Arc-en-Ciel ?

R. Le Halo est occasionné par la réfraction de la lumière , sans aucune réflexion comme dans l'Arc-en-Ciel ; & cette réfraction de lumière sur les grains de Grêle dans l'air , est la plus forte qu'il soit possible, quand elle se fait à 22 °. ou 22 °. 30 ' de distance de chaque côté du Soleil & de la Lune , & diminué insensiblement des deux côtés , à mesure que la distance augmente ou diminue ; & par conséquent , à cette distance il se forme un cercle , que nous appellons Halo , autour du Soleil ou de la Lune ; & ce Halo peut être diversement coloré , selon que les grains de

je leur aurai protesté que je regarde la Bible comme le plus excellent de tous les Livres en matiere de Religion , & que tout ce que j'ai dit ne tombe que sur la superstition & l'ignorance de ceux qui font dire à l'Ecriture des choses qui ne sont point conformes à la raison , au bon sens, & à la nature des choses.

Grêle sont différemment configurés ; ainsi il doit être rouge en dedans , à cause des rayons les moins réfrangibles , & bleu en dehors , à cause des plus réfrangibles. Voilà en substance tout ce que nous pouvons dire de plus des Halos.

D. Dites-moi , je vous prie , un petit mot sur les Parhélies. Que signifie Parhélie ? & pourquoi lui donne-t-on ce nom ?

R. Les Parhélies sont ce que le peuple appelle communément faux Soleils , & les Parafélenes fausses Lunes , qui paroissent quelquefois dans les Cieux , & ne sont que des représentations de la face du véritable Soleil , ou de la véritable Lune , occasionnées dans les nuës par la voie de réflexion. On les appelle ainsi , parce qu'ils paroissent *Παρά τον ἥλιον* , outre le vrai Soleil , & *Παρά τὴν σελήνην* , outre la Lune véritable ou réelle.

D. De quelle maniere paroissent-ils ?

R. Voici comment ils paroissent. 1°. On remarque un grand cercle blanc parallele à l'horifon , comme *ACDB* , qui passe à travers le véritable Soleil en *S*. Voyez Figure quatre-vingt-onzieme. 2°. C'est dans les différentes parties de ce cercle blanc que l'on apperçoit les Parhélies. Par exemple , on vit à Rome le 29. Mars 1629. quatre Parhélies , comme *ACDB* , qui furent apperçus en même tems par un Observateur placé en *O* ; cependant ils n'étoient pas égaux , ni également forts & brillans , ni d'une égale durée. 3°. Ils ne paroissent pas toujours en même nombre : quelquefois il y en a quatre , comme dans l'exemple cité ; quelquefois plus , quelquefois moins. 4°. Ils paroissent tantôt colorés comme l'Arc-en-Ciel ; tantôt les couleurs en sont plus fortes , & tantôt plus foibles. 5°. Il paroît souvent des Halos en même tems , comme dans le cas que j'ai cité , il

en parut deux tronqués, dont l'un intérieur F G H, étoit très-fort, & semblable à un Arc-en-Ciel, l'autre extérieur I A B K, passoit à travers les deux Parhélies A B les plus proches du Soleil, mais étoit si foible & si terne, qu'à peine pouvoit-on le voir, 6°. Entre ces quatre Parhélies, l'un, sçavoir le Parhélie B, parut avoir une queue comme une Comete, qui s'étendoit en E, du côté opposé au Soleil S.

D. Mais, Monsieur, en considérant la Figure, ne dois-je pas me représenter le point vertical qui est au-dessus de l'Observatoire O, comme le centre du grand cercle blanc? Dans ce cas l'Observateur devoit appercevoir le véritable Soleil, les Halos, & les deux Parhélies A, B devant lui, & les deux autres Parhélies C & D derriere lui. N'est il pas vrai?

R. Oui, Monsieur; voilà la véritable notion que vous devez avoir de ce Phénomène.

D. Apprenez-moi maintenant, Monsieur, quel est le sentiment des Philosophes, au sujet de la formation des Parhélies?

R. Le grand cercle blanc qui est tout autour de vous, s'est formé par la réflexion du Soleil sur les petites particules de Glace qui flottent en l'air, à la même hauteur que le Soleil; & par conséquent, le Soleil doit s'y trouver représenté en S: les Halos F H & I K se forment de la manière que je vous l'ai déjà dit: les Parhélies A B C D sont produits par deux réfractions & une réflexion des rayons du Soleil, qui tombent sur ces particules de Glace dans de certains endroits du cercle blanc; c'est pourquoi non-seulement l'image du Soleil y est représentée, mais elle y est peinte des couleurs de l'Arc-en-Ciel. Néanmoins les causes de ces Phénomènes ne sont pas si évidentes que celles des Arcs-en-Ciel & des Halos: ainsi passons à une autre matiere. (a)

(a) Si le Lecteur a envie de voir une explication plus am-

D. Avant que d'abandonner tout-à-fait ces Phénomènes & ces apparences, expliquez-moi, je vous prie, le Phénomène qu'on appelle *Virge*, des *Ver- ges*.

R. Ce n'est rien autre chose qu'une apparence du Soleil, dont les rayons percent à travers des interstices des nuages sous la forme d'un faisceau de baguettes. Passons maintenant de ces choses, qui sont si éloignées de nous & dans une région inaccessible, à la contemplation des curiosités sans nombre, & des merveilles qu'on a découvertes dans des lieux que nous connoissons mieux, & qui sont plus proches de nous, sçavoir sur le Globe de la Terre.

D. Très-volontiers, Monsieur; car je ne puis m'empêcher de vous dire que je suis un peu las de voyager dans les régions aériennes de l'Univers; cependant comme ce n'a été que sur les aîles de la contemplation, & que d'ailleurs je me suis nourri de toutes les curiosités délicieuses que la nature fournit, bien loin de regretter le tems que j'y ai mis, je le regarde comme la partie de ma vie la mieux employée.

ple & plus détaillée des Parhélies, des Halos, & autres Phénomènes semblables, il la trouvera dans l'*Optique de Newton*, Liv. I. Part. II. Prop. neuvième; les *Météores de Descartes*, dans ses *Œuvres Philosophiques*; l'explication de leurs causes, par *M. Hugen*, dans les *Transact. Philosophiques*, n°. 60; les numéros 22, 129, 13, 47, 102, 250, 251, 262, & tous les Auteurs cités dans la note (a) de la page 189.





GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

QUATRIEME PARTIE,

GEOLOGIE

Contenant, 1°. Coup d'œil Philosophique du Globe Terrestre.

- 2°. La Philosophie de la Terre, de, Pierres, des Métaux, Minéraux, &c.
- 3°. La Philosophie de l'Eau, c'est-à-dire des Mers, Rivières, Sources, &c.
- 4°. La Philosophie des Plantes & de la Végétation.
- 5°. La Philosophie des Corps animaux; sçavoir, du Corp humain, des Brutes, Oiseaux, Poissons, Insectes, Reptiles, Coquillages, &c. où on montre les découvertes surprenantes que les Naturalistes modernes ont faites dans ces sortes de connoissances.

CHAPITRE PREMIER.

De la Géologie, ou doctrine générale du Globe, de ses différentes divisions & subdivisions, des vicissitudes des Saisons, & autres qualités semblables.

D. ❖❖❖❖❖ *P*RENEZ-MOI, je vous prie, ce que

❖❖❖❖❖ *A* signifie le mot Géologie.

❖❖❖❖❖ *R.* Il signifie un Discours de la Terre en général, ou du Globe Terrestre, en tant qu'il est

composé de Terre & d'Eau ; ce mot vient du Grec *Τῆς*, Terre, & *Λόγος*, Discours.

D. Comment divise-t-on le Globe Terrestre ?

R. La première & la plus générale division du Globe, est celle par laquelle on le divise en Terre & en Eau. Chacun de ces membres se subdivise encore en d'autres parties.

D. Comment subdivise-t-on la Terre de notre Globe ?

R. On la subdivise en Continents, Isles, Presqu'îles, Isthmes, & Promontoires.

Les Continents sont de grands espaces de Terre-ferme, qui contiennent plusieurs Pays & Royaumes, comme l'Europe, l'Asie, l'Afrique & l'Amérique.

Les Isles sont des espaces de Terre environnés de tous côtés par la Mer, comme la Grande-Bretagne, le Japon, Madagascar, &c. (a)

Les Presqu'îles sont des espaces de terrein entourés d'eau de tous les côtés, à la réserve de celui par où elles sont jointes à la Terre-ferme ou Continent, comme la Morée, &c.

Isthme est une langue de Terre, qui joint la Presqu'île avec la Terre-ferme.

Les Promontoires, ou Caps, sont des espaces de terreins élevés, qui s'avancent en pointe dans la Mer, comme le Cap de Bonne-Espérance, &c.

(a) Voyez la relation d'une Isle dans l'Archipel, qui est nouvellement sortie de la Mer le 12 Mai 1707, par le Docteur Sherard, dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 314, & celle d'une autre Isle brûlante, qui est sortie de la Mer, près de Tercere, le 20 Novembre 1720, par Thomas Foster, Ecuyer, n°. 372. Cette Isle est située à 38°. 29' de latitude, & 26°. 33' de longitude. On trouve dans le n°. 361 la relation de Sunk-Island dans le Humber qui sortit de la Mer il y a environ 90 ans; elle a près de 9 millas de tour, son terrein est fort gras, & très-fertile.

D. Comment subdivise-t-on l'Eau qui est sur le Globe ?

R. On la distingue en Océans , Mers , Golpes , Détroits , & Rivières.

Les Océans sont de grands amas d'Eau , qui couvrent quelques espaces considérables de la surface du Globe ; comme l'Océan Atlantique , la Mer-dél-Zur , &c.

Les Mers sont des amas considérables d'Eau , mais moindres que les Océans , qui baignent les côtes de quelques Pais particuliers ; comme les Mers d'Ethiopie , des Indes , d'Arabie , &c.

Les Golpes sont des parties de Mer environnées de Terre de tous côtés , à l'exception d'un seul passage par lequel elles communiquent avec la Mer ; comme le Golphe d'Arabie , &c.

Les Détroits sont ces passages resserrés qui servent de communication d'un Golphe avec la Mer voisine , ou d'une partie de Mer ou d'Océan avec une autre ; comme le Détroit de Gibraltar , &c.

Les Rivières sont des courans d'Eau douce , qui sont formées par quelques Fontaines , & qui , en continuant leur cours , arrivent à la Mer , & s'y déchargent. (a)

D. Quelles sont les autres divisions de la surface du Globe ?

R. On divise encore la Terre , par rapport à la longueur des jours & des nuits , en Climats.

D. Qu'est-ce que vous appelez Climats ?

R. Les Climats sont de certains espaces de terrain ,

(a) Voyez l'Histoire de la source de plusieurs des Rivières les plus considérables de l'Europe , par J. G. Schincher , dans les Transactions Philosophiques , n°. 406 ; voyez aussi le n°. 119 , & la Géographie générale de Varen. Liv. I. Chap. XVI.

situés des deux côtés de l'Equateur , & qui lui sont parallèles , de manière que le jour artificiel dans l'un , surpasse le jour artificiel dans l'autre , d'une demi-heure.

D. Y a-t-il quelques autres divisions de la surface de la Terre ?

R. Oui , il y en a encore une fort remarquable , par laquelle la surface de la Terre est partagée en cinq Zones ; sçavoir une , qu'on appelle Zone Torride , deux Zones tempérées , & deux Zones froides.

D. Que signifie le mot Zone ?

R. Le mot Zone est tiré du Grec *ζώνη* , une Ceinture ; parce que les Zones sont de grands espaces parallèles de la surface de la Terre , qui environnent le Globe , comme une ceinture entoure le corps d'un homme.

D. Qu'est-ce que la Zone Torride ? Et pourquoi la nomme-t-on ainsi ?

R. Vous pouvez remarquer dans les Cartes Géographiques , nommées Mappemondes , un certain espace de la surface de la Terre , au milieu duquel passe l'Equateur , & qui est renfermé entre deux doubles parallèles ; l'une du côté du Nord , appelée le Tropique du Cancer , & l'autre vers le Midi nommée le Tropique du Capricorne. Sur tout cet espace vous verrez une ligne qui va du Nord au Sud , on l'appelle la route du Soleil ou l'Ecliptique ; par conséquent , le Soleil , dans le courant de l'année , passe deux fois dans chacune de ses parties , & l'échauffe considérablement par l'action de ses rayons perpendiculaires. Aussi appelle-t-on cet espace la Zone Torride , à cause de la chaleur excessive du Soleil qui le brûle.

D. Quelles sont celles que vous appelez Zones tempérées ?

R. Ce sont deux espaces situés des deux côtés de la Zone

Zone Torride; l'un vers le Nord, & l'autre vers le Sud, qui tous les deux sont bornés, & compris entre les Tropiques & les Cercles Polaires, comme il est aisé de le voir par les Cartes : on les appelle Tempérées, parce que le Soleil ne passe jamais sur aucunes de leurs parties; mais qu'en y dardant obliquement ses rayons, il y entretient toujours un degré modéré de chaleur & de froid.

D. Où placez-vous les Zones froides?

R. Les Zones froides sont deux espaces de la surface de la Terre contenus dans les Cercles Polaires, tant vers le Nord, que vers le Sud, comme vous voyez dans les Cartes. Chacune de ces Zones a le Pole pour centre. Le Soleil en est fort éloigné; les différentes parties de ces Zones sont long-tems privées de la présence du Soleil; ce qui, joint à la grande obliquité de ses rayons, lorsqu'il y paroît, occasionne dans ces parties du Globe un froid prodigieux & continu; c'est ce qui les a fait appeller Zones froides, ou glaciales.

D. Faites-moi comprendre les raisons des différens degrés de chaud & de froid qui se font sentir dans un même lieu pendant toute une année.

R. Vous ferez plus en état de les comprendre, lorsque nous aurons dit quelque chose des différentes Saisons, & de leurs causes : car c'est en cela que consiste la différence du chaud & du froid. Ainsi nous allons examiner d'abord, si vous voulez bien, quelle est la cause de l'inégalité des jours & des nuits.

D. Vous me ferez beaucoup de plaisir; car il faut que je le confesse à ma honte, quoique j'aie vécu tant de milliers de jours & de nuits, je serois fort embarrassé s'il falloit dire pourquoi les uns sont plus longs que les autres. Tâchez-donc de me rendre ces matieres sensibles par des exemples.

R. Cela est fort possible. Jetez les yeux sur la Figure quatre-vingt-douzième, & considérez bien la situation du Globe : il est dans sa véritable position pour Londres, que vous voyez au Zénith en L ; dont l'horison est la ligne HO, sous laquelle tout est obscur pour nous, & au-dessus de laquelle tout est éclairé.

D. Fort bien, jusqu'à présent je vous entends ; continuez.

R. Il faut ensuite concevoir le cercle OPQ, qui est le Méridien de Londres, sur lequel le Soleil se trouve tous les jours à midi, & toutes les nuits à minuit, dans un endroit, ou dans un autre.

D. Pourquoi dites-vous dans un point, ou dans un autre ?

R. C'est que le Soleil ne se trouve jamais deux jours de suite au même endroit du Méridien ; mais qu'il s'éloigne ou s'approche tous les jours de la Ligne Equinoxiale ÆQ , qui entoure la Terre par le milieu.

D. De combien le Soleil s'éloigne-t-il le plus de la Ligne Equinoxiale.

R. Depuis le 11. de Mars jusqu'au 11. Juin, le Soleil s'éloigne de Æ en T, c'est-à-dire de $23^{\circ}. 50'$, ou de 544 lieues & demie, sur la surface de la Terre ; ensuite du 11. Juin au 12. Septembre, il retourne de T à la Ligne Equinoxiale Æ , d'où il passe en V, où il se trouve au 10. de Décembre, & retourne en Æ jusqu'au 10. Mars.

D. Je comprends que le Soleil est le plus proche de Londres en T, que sa distance moyenne est en Æ , & que sa plus grande distance de nous est en V.

R. C'est cela même. Maintenant remarquez le Soleil dans le Méridien à ces trois différens endroits T, Æ , V ; ensuite, comme la Terre tourne tous les jours

une fois autour de son axe PD , le Soleil décrit un cercle dans chacune de ces places, dont un; sçavoir, celui du milieu $\mathcal{A}Q$, sera la ligne équinoxiale elle-même, & les deux autres TR & VW , seront parallèles à la ligne équinoxiale des deux côtés, & sont les tropiques du Cancer & du Capricorne. Comprenez-vous Monsieur ?

D. Fort bien Monsieur ; vous entendez que les trois lignes TR , $\mathcal{A}Q$, & VW , représentent le cours du Soleil depuis midi en T , $\mathcal{A}$, V , jusqu'à minuit en R , Q , W , au dix de Juin, au dix de Mars, & au dix Décembre ; n'est-ce pas ?

R. Oui Monsieur ; or il est clair que quand le Soleil a fait moitié de la course depuis midi jusqu'à minuit, il se trouvera dans la ligne PD , (la même ici que l'axe de la Terre) dans les points G , Y , M , & qu'alors il est six heures ; de même quand il touche l'horison en XYZ , il se cache à nos yeux, & par conséquent termine le jour, & commence la nuit, pendant ces jours-là.

D. Il me semble que j'entrevois déjà les conséquences que vous allez tirer de tout cela.

R. Elles sont bien simples, Monsieur ; car, 1°. Supposez que le Soleil soit en $\mathcal{A}$ dans la ligne équinoxiale, il est visible que ces jours-là, c'est-à-dire le dix Mars & le douze Septembre, il se trouvera précisément à six heures dans l'horison Y , par conséquent sa course de jour $\mathcal{A}Y$ sera justement égale à celle qu'il fera pendant la nuit YQ . 2°. Supposez le Soleil en T le dix Juin, alors il se trouvera à six heures en G beaucoup au-dessus de l'horison, mais il descendra l'horison en X , & par conséquent l'Arc diurne TX est plus long que l'Arc nocturne XR , de la différence $G X$. 3°. Supposez le Soleil en V , alors l'Arc diurne VZ est précisément aussi long que l'Arc nocturne

X R étoit auparavant, & l'Arc nocturne Z W est ici de la même longueur que l'Arc diurne T X l'étoit dans le cas précédent. Entendez vous cela ?

D. Oui, du moins je le crois ; à mesure que le Soleil s'écarte de Æ en T, & qu'il y retourne, la longueur des jours surpasse la longueur des nuits, d'autant que la ligne de six heures G Y est éloignée de l'horison ; & au contraire, tandis qu'il se trouve entre Æ & V, il rencontre l'horison avant que de parvenir à la ligne de six heures Y M, & par conséquent les jours sont plus courts que les nuits d'autant de tems que les nuits sont plus courtes que les jours dans l'autre cas. N'est-ce pas là ce que vous entendez ?

R. Oui Monsieur, c'est cela même ; il me reste à remarquer que plus on avance vers le Nord, plus la différence ou l'inégalité des jours & des nuits est grande, & réciproquement.

D. La Figure me fait comprendre ceci à merveille ; car plus H O incline vers Æ Q , plus T X sera grand, & plus V Z sera petit ; ou bien plus grand sera G X ou M Z, qui est la différence du jour & de la nuit. Mais dites-moi je vous prie que signifie cette bande obscure de la nuit, comprise entre H O A B, & qui n'est ni noire ni éclairée ?

R. C'est le crépuscule. La ligne A B est 18 degrés au-dessous de l'horison ; & pendant le tems que le Soleil passe de l'horison H O en A B, dans le cercle parallèle du jour, ses rayons sont en partie rompus par l'Athmosphère, & ainsi nous avons une lumière foible jusqu'à ce qu'il soit descendu sous les limites A B, & nous laisse dans une obscurité totale, comme je vous l'ai dit d'après la Figure quatre-vingt-sixième.

D. J'entends ; vous prétendez qu'il y a crépuscule dans le tems que le Soleil passe de X en R, de Y en S, & de Z en M, les jours que le Soleil décrit les

cercles paralleles TR, ÆQ , & VW : n'est-il pas vrai ?

R. Oui Monsieur, vous pouvez remarquer qu'à Londres, quand le Soleil est en T, c'est-à-dire dans le Tropique du Cancer, il n'y a point du tout de nuit obscure ; car la parallele TR de ce jour ne touche point la ligne AB, & n'y touchera point un mois devant, ni un mois après ; c'est-à-dire qu'il n'y a point de nuit noire depuis le 11 Mai jusqu'au 10 Juillet.

D. Quel est le tems de l'année où le crépuscule est le plus court ?

R. Le premier d'Octobre & le 19 Février ; car alors le Soleil décrit des paralleles, dont la distance eo entre HO & AB est moindre qu'en tout autre tems de l'année. (a)

D. Je vous remercie, Monsieur, des peines que vous avez prises pour me donner des idées justes du jour, de la nuit, du crépuscule, &c. Quelques communes que soient ces choses, je ne les avois pas encore bien connues jusqu'à présent : je ne conçois pas encore bien pourquoi, & de quel maniere se font les différens changemens & les vicissitudes des Saisons dans tout le cours de l'année. Je vous aurois beaucoup d'obligation si vous vouliez me les faire comprendre par une Figure ?

R. J'ai imaginé pour cet effet la Figure quatre-vingt-treizieme : jetez les yeux dessus, s'il vous plaît, & vous verrez une représentation toute naturelle des Saisons de toute l'année.

D. Je regarde avec attention, j'y apperçois bien des choses remarquables ; cependant je vous prie de les mettre dans l'ordre naturel, dans lequel il faut

(a) Voyez la méthode de chercher les plus courts Crépuscules, dans l'Astronomie du Docteur Keill, Leçon vingtieme, page 239.

les considérer, afin que je puisse mieux comprendre le dessein du tout.

R. Volontiers : vous remarquez d'abord que le Soleil S est placé au centre de la Figure ; autour du Soleil, à une grande distance, est l'orbite circulaire de la Terre, appelée le Zodiaque, partagée en douze Signes, sçavoir γ , φ , π , σ , ω , η , ζ , η , θ , ι , κ , λ . Vous voyez dans cet orbite la Terre dans quatre positions différentes ; la première dans le Bélier γ , la seconde dans l'Ecrevisse σ , la troisième dans la Balance ζ , la quatrième dans le Capricorne θ : il y a en dedans un cercle où les mois sont marqués, qui fait voir en quel tems de l'année la Terre se trouve dans les différentes parties de son orbite ; maintenant par rapport à la Terre elle-même, vous voyez que sa position est un peu inclinée sur le plan de son orbite ; c'est-à-dire que l'axe de la Terre NS, n'est pas perpendiculaire au plan de son mouvement, ou bien (ce qui revient au même) n'est pas parallèle à l'axe de ce plan, mais fait avec lui un angle égal à l'angle formé par l'intersection de NS avec AK ; car vous voyez bien que AK est toujours un diamètre de ce cercle, qui fait sur la surface de la Terre la séparation de la lumière & des ténèbres, & qu'il est par-tout perpendiculaire au plan du mouvement de la Terre, ou parallèle à l'axe de ce plan. Or l'axe de la Terre ainsi incliné, est par-tout parallèle à lui-même ; c'est-à-dire que les angles N γ A dans la première, N σ A dans la seconde, N ζ A dans la troisième, & N θ A dans la quatrième position de la Terre, sont tous égaux les uns aux autres, & ainsi sont égaux dans toutes les autres positions de la Terre dans son orbite. L'inclinaison ou obliquité de la position de la Terre est de 66 degrés 30 minutes, égale à l'angle N γ R, &c. Or il est évident qu'au moyen

de cette inclinaison parallele de la Terre , les parties méridionales & septentrionales de la Terre , ou ses Poles S & N seront tantôt plus proches , tantôt plus éloignés du Soleil , & que quelquefois ils s'en trouveront également distants ; ainsi on voit par-là comment & par quelle raison les Saisons sont toutes produites. Car 1°. dans la premiere position de la Terre dans le Bélier γ , vers le 12 Septembre , & dans la troisieme position dans la Balance ζ , le 10. de Mars ; il est évident que le Soleil doit éclairer la Terre d'un Pole à l'autre , ou que le cercle qui fait la séparation de la lumiere aux ténèbres , doit passer par les Poles , & par conséquent à des distances égales de l'Equateur ÆQ , (dans lequel le Soleil paroît alors) la chaleur du Soleil sera égale des deux côtés ; & ainsi l'égalité des jours & des nuits , jointe à une proportion moyenne de chaleur , forment les deux Saisons de l'année , qu'on appelle le Printems & l'Automne. 2°. Dans la quatrieme position de la Terre dans le Capricorne ♑ , vers le 10. Juin , lorsque le Soleil paroîtra dans le signe opposé ♋ , le Cancer , il est clair que le Pole septentrional N , & toutes les parties qui l'environnent jusqu'à la distance A , seront plus proches du Soleil , qu'elles ne l'étoient auparavant , & toutes les parties méridionales seront plus éloignées de ses rayons perpendiculaires. Les rayons perpendiculaires du Soleil tomberont sur la Terre en R , qui est éloigné de l'Equateur Q vers le Nord de $23^{\circ}. 30'$; par conséquent , tous les lieux situés sous la latitude septentrionale , & qui reçoivent les rayons du Soleil plus près de leur zénith , sentiront un plus grand degré de chaleur , & jouiront plus longtems de la lumiere pendant le jour , & par conséquent , auront alors leur Eté , comme à Londres , tandis que tous les habitans de la latitude méridionale auront leur Hiver. 3°. Enfin dans

la seconde position de la Terre en σ , le Soleil paroîtra dans le $\propto$; il est évident que les Habitans des parties septentrionales seront dans l'obscurité, & auront leur Hiver comme ceux des parties méridionales l'avoient dans la précédente position; c'est-à-dire qu'étant plus éloignés de la perpendicularité des rayons du Soleil, & se trouvant sous l'obliquité de ces rayons, la chaleur est diminuée, ainsi que la durée de la lumière, ce qui doit causer l'Hiver dans toutes les latitudes septentrionales: je crois que vous aurez bien compris ce long raisonnement.

D. Passablement, du moins je le crois. Il est aisé par cette Figure de rendre raison des vicissitudes des Saisons; mais je croyois réellement que l'Été étoit occasionné par la proximité du Soleil, & l'Hiver par sa grande distance de la Terre; mais je vois que vous en donnez d'autres raisons.

R. C'est une erreur commune; tout le monde s'imagina que le Soleil est réellement plus proche de nous pendant l'Été, & plus éloigné pendant l'Hiver: néanmoins c'est précisément tout le contraire; car le Soleil est bien plus proche de la Terre pendant l'Hiver, qu'il ne l'est pendant l'Été.

D. Voilà un étrange paradoxe! Expliquez-le-moi, je vous en supplie.

R. Rien n'est plus facile à vous prouver. Jetez encore une fois les yeux sur la Figure, prenez-y bien garde; & vous verrez que l'orbite de la Terre n'est point un cercle, mais un ovale, dont le diamètre le plus long est $\sigma S \propto$, dans lequel est le Soleil, mais beaucoup plus proche de σ , où est la Terre pendant l'Hiver, que de $\propto$, où elle est pendant l'Été.

D. Je comprends fort bien, Monsieur; vous voulez dire que la distance SP est moindre que la distance SR ; ce que je n'avois pas encore remarqué; quoique la chose soit assez visible pour cela.

R. Cela est fort bien : je vois que vous m'avez bien entendu : vous comprendrez donc aussi que la demi-année qui comprend l'Été, est un peu plus longue que l'autre qui comprend l'Hiver ; c'est-à-dire que la partie de l'orbite de la Terre $\alpha \propto \gamma$, est plus grande que l'autre partie $\sigma \alpha \gamma$, & par conséquent qu'il faut plus de tems pour achever la demi-année de l'Été, que pour celle de l'Hiver d'environ huit jours ; c'est pourquoi aussi le Soleil paroîtra se mouvoir un peu plus lentement dans l'Été que dans l'Hiver. (4)

D. Tout cela, Monsieur, s'ensuit évidemment de ce que l'orbite de la Terre est une ellipse. Mais je ne suis pas encore pleinement convaincu que la chaleur du Soleil soit si foible & si peu vive pendant l'Hiver, lorsque le Soleil est réellement le plus proche de nous, & si forte & si violente, lorsque le Soleil est véritablement le plus éloigné de la Terre.

R. Vous en verrez bientôt la raison, quand vous considérerez, 1°. Que ce ne sont pas les rayons qui tombent sur nous, mais ceux qui sont réfléchis par la surface de la Terre qui nous échauffent. 2°. Que ceux qui tombent sur nous le plus directement, ou qui approchent le plus de la perpendiculaire, sont en plus grande quantité, & agissent sur nous avec plus de force. Ainsi dans la Figure quatre-vingt-quatorzième, les rayons du Soleil dans le plus long jour d'Été, tombent sur Londres sous l'angle TLO, dans le Printems, ou dans l'Automne, sous l'angle ALO, & dans le milieu de l'Hiver sous l'angle VLO ; & les quantités de ces angles sont respectivement 65° ; 38° ; $30'$; 15° ; donc la force des rayons du Soleil dans

(4) Voyez pour plus grande explication de ces matieres ; un Traité que j'ai fait, qui a pour titre *Sinopsis Scientiæ Cœlestis*, ou la connoissance des Cieux & de la Terre développée : cet Ouvrage paroît depuis peu.

chacun de ces cas , sera proportionnée aux sinus de ces angles, qui sont 88294, 62251, & 25881 ; c'est-à-dire 10, $7\frac{1}{10}$, 3, à peu près ; car ces nombres sont en proportion aux sinus TA, ÆB, & VC desdits angles. Aussi la quantité des rayons, qui tombent sur la même étendue de surface est plus grande ou plus petite, selon que leur obliquité est plus petite ou plus grande ; & par conséquent, la chaleur du Soleil dans l'Hiver doit être la plus foible, parce qu'alors les rayons du Soleil tombent le plus obliquement sur nous. D'ailleurs, 3°. les rayons du Soleil passent à travers une plus grande partie d'Atmosphère dans l'Hiver que dans l'Été, (comme il est visible à l'inspection de la même Figure dans la seconde & quatrième position de la Terre) : par conséquent, lorsqu'ils arrivent à nous en L, ils doivent être plus foibles & moins chauds dans le premier que dans le dernier cas. (a)

(a) Les nombres ci-dessus, sçavoir 10, $7\frac{1}{10}$, 3, font voir le degré de chaleur relatif des rayons du Soleil sous les différentes hauteurs TO, ÆO, VO, considérés simplement, ou en eux-mêmes ; mais si on vouloit sçavoir quelle proportion toute la chaleur d'un jour entier a avec toute la chaleur d'un autre jour, c'est un Problème d'une autre nature.

2°. Cette proportion est exprimée par les aires des deux Figures ABC & DEF (Figure quatre-vingt-seizième) dont les bases AB & DE sont les tems de la durée du Soleil sur l'horison, & les perpendiculaires qui y sont élevées & liées avec les courbes ACB & DFE sont les tems de ses différentes hauteurs pour les jours donnés, c'est-à-dire la chaleur d'un jour est à la chaleur d'un autre, comme la somme de tous les Sinus de la hauteur du Soleil dans le premier jour, est à la somme de toutes les hauteurs du Soleil dans l'autre jour.

3°. Mais pour exprimer ceci plus promptement pour un jour quelconque, l'incomparable Docteur Halley a inventé une règle générale ou un canon, qu'il a donné avec sa démonstration dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 203 ;

D. Monsieur, il n'en faut pas d'avantage : je suis

comme il est fort curieux & fort important, je vais l'expliquer ici, & l'appliquer à un exemple.

4°. Voici la règle ; multipliez la somme des Sinus des hauteurs méridiennes, dans chaque deux parallèles opposées par le Sinus de l'Arc semidiurne ; multipliez aussi leur différence par le même Sinus, la somme de ces deux produits pour l'Été, ou leur différence pour l'Hiver, est comme la somme de tous les Sinus de la hauteur du Soleil, ou comme la chaleur du jour proposé.

5°. Par exemple ; si on cherche la proportion de chaleur pour les dix de Juin & de Décembre, quand le Soleil se trouve dans les Tropiques du Cancer & du Capricorne, pour la latitude de $51^{\circ}.32'$: donc

Sinus nat.

Le Soleil étant dans le Cancer,

la hauteur méridienne est $TO = 61^{\circ}.58' = 882674$

Quand le Soleil est dans le Capri-

corne, la hauteur méridienne est $VO = 14^{\circ}.58' = 258257$

la somme de ces Sinus est $\text{---} \text{---} \text{---} 1140931$

leur différence est $\text{---} \text{---} \text{---} 0624417$

le mouvement de 12 à 6 est $\text{---} \text{---} \text{---} 90^{\circ}.00' = TG$

la différence ascendante est donc $\text{---} \text{---} \text{---} 33^{\circ}.11' = GX$

la somme est l'Arc semi-diur- } $123^{\circ}.11' = TX$ } Sinus

ne pour le jour d'Été, } $56^{\circ}.49' = VZ$ } 0836923

la différence est l'Arc semi- } $56^{\circ}.49' = VZ$ }

diurne pour le jour d'Hiver, }

De plus le rayon étant $\text{---} \text{---} \text{---} 1000000$

la circonférence du cercle sera égale à $\text{---} \text{---} \text{---} 6283185$

& la mesure de l'Arc d'Été, $\text{---} \text{---} \text{---} 123^{\circ}.11' = 2149955$

& la mesure de l'Arc d'Hiver, $\text{---} \text{---} \text{---} 56^{\circ}.49' = 0991683$

6°. Après avoir ainsi préparé les nombres, il faut appliquer la règle ; le produit de 1140931 par 0836923 ajouté au produit de 0624417 par 2149955 est égal à 229734 qui exprime la chaleur du jour d'Été. De la même manière, 1140931 par 0836923 soustrait du produit de 0624417 par 0991683, donne 033895 pour la chaleur du jour d'Hiver. Mais ces deux nombres 229734 & 033895 sont l'un à l'autre à peu près dans le rapport de 7 à 1, ce qui fait voir que la quantité de chaleur au dix de Juin est sept fois plus grande que celle du dix Décembre ; toutes choses semblables d'ailleurs,

suffisamment convaincu qu'il y a quantité de bonnes

7°. Suivant cette règle le Docteur Keill a calculé la chaleur du Soleil pour chaque cinq degrés de sa déclinaison au Nord & au Sud à 51 degrés de latitude, comme on le voit dans la Table qui est à côté.

Déclinaison du Soleil.	Nord.	Sud.
0	15500	25864
5	147393	04839
10	16919	84508
15	191489	065091
20	213915	046916
23 $\frac{1}{2}$	229910	037980

8°. Le Docteur Halley a aussi calculé, suivant cette règle, la Table ci-jointe, qui fait voir le degré ou la quantité de chaleur à chaque dix degrés de latitude lorsque le Soleil se trouve dans la ligne équinoxiale & dans les Tropiques, d'où on peut aisément tirer une estimation pour les degrés intermédiaires.

Latit.	Soleil dans V $\cap$	Soleil dans 69	Soleil dans 70
0	20000	18341	18341
10	19696	20290	15834
20	8794	21737	13166
30	17321	22651	10124
40	15221	23048	6944
50	12855	22991	3798
60	10000	22773	1075
70	6840	23543	000
80	3473	24673	000
90	0000	25055	000

9°. D'après ces deux Tables, le Docteur Keill a bien remarqué les avantages qui résultent de la course présente & oblique du Soleil dans l'Ecliptique, & dont on n'auroit pas joui si la Terre eût eu une position droite, ou que le Soleil eût fait continuellement sa route dans la ligne équinoxiale, comme le Docteur Burnet, & quelques autres Philosophes spéculatifs le prétendent.

10°. Car il est évident par la première Table que le Soleil ou la chaleur totale que la Terre reçoit à 51 degrés de latitude septentrionale, tandis que le Soleil décrit chaque deux parallèles opposés, est plus grande que la chaleur de deux jours équinoxiaux; par exemple, la chaleur du Soleil à 20 degrés de déclinaison vers le Nord est 213919, & à 20 degrés de déclinaison méridionale est 046916; la somme de ces deux nombres est 260835, qui est plus grande que 251728, le double de la chaleur d'un jour équinoxial 25864, & il paroît par la seconde Table, que toutes les latitudes au-delà de 45

raisons des différences de la lumière & de la chaleur, & de la variété de toutes les Saisons de l'Année; quoique je ne fusse pas assez heureux pour les sçavoir auparavant : nous passerons maintenant à l'examen de la substance intérieure du Globe, si vous voulez bien; car j'ai bien des choses importantes sur lesquelles je veux vous consulter, au sujet de sa composition, de sa fabrique, & de ses différentes parties constituant.

R. Personne ne se prêtera avec plus de plaisir que moi à résoudre vos difficultés, suivant le jugement des meilleurs Philosophes de notre siècle. Ainsi nous pouvons commencer quand vous voudrez.

degrés jouissent de cet avantage, & ce sont les seules qui en ont besoin.

11°. De plus, le même Auteur prouve que sous la Zone torride, & jusques vers les 45 degrés dans les Zones tempérées, la chaleur du Soleil est moindre dans le cas présent, qu'elle n'auroit été dans l'autre; ainsi la chaleur du Soleil qui passe par les deux Tropiques est pour ceux qui demeurent sous l'Equateur, deux fois le nombre 18341, c'est-à-dire 36682; mais la chaleur de deux jours équinoxiaux est de 40000, qui est beaucoup plus que l'autre; par conséquent la position présente de la Terre est la plus avantageuse pour eux, & conséquemment pour tous les Peuples de la Terre, ce qui prouve que c'est là la position qu'elle a reçu des mains du Créateur souverainement sage. Voyez l'Examen de la Théorie de la Terre, du Docteur Burnet, par le Docteur Keill, depuis la page 70 jusqu'à 76.



CHAPITRE II.

Géographie, ou Description de la fabrique, composition, & des parties qui constituent la Terre, où on parle des différentes Couches ou Lits de Terre, les Fossiles, les Minéraux, les Métaux, les Pierres, & autres substances qui se trouvent dans le sein de la Terre.

D. QUELLE est la fabrique & la constitution intérieure du Globe de la Terre ?

R. La Terre est composée, généralement parlant, des deux substances de la Terre & de l'Eau. L'Eau, comme la partie la plus légère, occupe la plus grande partie de la superficie du Globe, & la Terre, qui est un corps plus pesant, en occupe tout l'intérieur. Ce n'est, sans doute, que cette partie que vous comprenez dans la question que vous me faites. (a)

D. Oui : ce que je voudrois sçavoir, c'est de quoi est composé l'intérieur du corps de la Terre.

R. Tout ce que je puis vous répondre, c'est qu'autant que nous pouvons le sçavoir, à en juger par les découvertes qu'on a faites auprès de la surface de la Terre, elle est composée de différentes couches ou lits de terre, de minéraux, de métaux, de mines, de pierres, & de différens autres corps composés, tant

(a) Voyez dans le premier Livre des *Métamorphoses* d'Ovide, & dans le *Paradis perdu* de Milton, Liv. III. Vers 709, & Liv. VII. Vers 216 & suivans, une Description très-belle de la manière dont la Terre fut formée & tirée du chaos.

durs que mous. Mais on ne peut guere rien assurer sur la composition des parties plus intérieures de la Terre. Cependant plus on creuse en avant, plus on en trouve la matiere compacte & solide, & plus ses parties sont serrées & plus fermement cohérentes : il est pareillement certain qu'il y a dans les entrailles de la Terre, beaucoup de cavernes, de réduits, de détours, de conduits & de vastes amas d'eau, de matieres sulfureuses, &c. qui occasionnent souvent des tremblemens de terre, & fournissent aux Volcans, comme le Mont *Æthna*, &c. les feux qu'ils lancent de tems en tems. (a)

(a) Newton, en parlant de plusieurs expériences qu'il avoit faites sur des substances combustibles & propres à faire du bruit, dit : » Ces expériences comparées avec la grande quantité de soufre dont la Terre abonde, la chaleur des parties intérieures de la Terre, les Sources chaudes, les Montagnes brûlantes, les humidités, le brillant des Minéraux, les Tremblemens de Terre, les exhalaisons dont la chaleur suffoque, les ouragans, & les eaux jaillissantes, peuvent nous apprendre qu'il y a dans les entrailles de la Terre des ruisseaux de soufre, qui fermentent avec les Minéraux, & quelquefois s'enflamment avec grand bruit, & s'ils sont renfermés dans des Cavernes souterraines, ils brisent ces Cavernes en écartant la Terre, & la faisant sauter, comme quand une mine joue, & alors les vapeurs, engendrées par ces grands éclats, s'insinuant dans les pores de la Terre, échauffent & suffoquent, forment des tempêtes & des ouragans, & quelquefois font écrouler la Terre, & bouillir l'eau de la Mer, & en enlèvent l'eau en gouttes, qui ensuite retombe en jets d'eau entraînée par son propre poids. Quelquefois aussi, quand la Terre est bien sèche, il s'élève dans l'air des matieres sulfureuses, qui y fermentent avec les acides nitreux, & qui venant à s'enflammer quelquefois, sont la cause des Eclairs, du Tonnerre, & des autres Météores de feu. » *Optique, Livre III. Question trente-unieme.*

Voyez plusieurs Descriptions surprenantes de Jets d'eau dans la Méditerranée, dans les *Transact. Philosophiques*, n°. 277 ; deux autres au País d'York, numéros 281, 284 ; un dans

D. Que croyez-vous qu'il y ait au milieu de la Terre, c'est-à-dire à son centre & aux environs ?

R. Personne n'en peut rien dire de certain. Le centre de la Terre est à peu près à 1500 lieues loin de nous ; & nous pouvons à peine creuser à quelques brasses : est-il vraisemblable que nous puissions assurer ce qu'il y a à une distance si éloignée, & tellement inaccessible ? Cependant le sçavant M. Halley a voulu prouver que les parties centrales de la Terre sont occupées par un grand corps magnétique, ou pierre d'aimant ; ce qui occasionne les variations & les déclinaisons de nos aiguilles aimantées, qui se conforment toujours d'elles-mêmes à la position & à la direction de l'aimant central, qu'il suppose s'écarter du Nord & du Sud, & de la position horizontale par rapport à nous. (a)

D. Si cela est, voilà une belle & surprenante découverte : mais dites-moi, Monsieur, qu'est-ce qui joint les différentes parties de la Terre, & les unit si fortement ensemble ?

R. La cohésion de la Terre est uniquement l'effet du pouvoir de gravité ou de pesanteur des parties qui la composent. Ainsi, comme je vous l'ai déjà dit, il

la Province de Lancaſtre, n°. 363 ; un autre aux Dunes, n°. 170. Afin que le Lecteur puisse concevoir quelque idée de ces Jets d'eau, j'en ai fait représenter un dans la Figure quatre-vingt-quinzième, où AB est le nuage d'où sort le Jet d'eau courbe & noir C. D est l'eau de la Mer, qui à la chute de la nuë bouillonne, & s'élève en forme d'une colonne solide pour rencontrer le Jet d'eau. GG est l'eau de la colonne D qui s'amasse autour comme une fumée à la chute du Jet d'eau. EF est la surface de la Mer.

(a) Voyez une grande Dissertation sur ce sujet, & toute la Théorie des variations de l'Aiguille aimantée, par le sçavant Docteur Halley, dans les Transactions Philosophiques, numéros 148 & 195, ou la même, transcrite dans le Lexicon d'Harris, sous le mot Variation.

y a lieu de croire que les corps les plus solides & les plus pesans doivent être les plus proches du centre de la Terre, comme étant eux-mêmes le centre de gravité.

D. Eh bien donc, puisqu'on connoît si peu les parties les plus intérieures de la Terre, laissons-les, & contentons-nous de ce que nous pouvons connoître auprès de sa surface, sur laquelle nous vivons. Que remarquez-vous d'abord à cet égard ?

R. Qu'elle est composée de corps d'une nature différente, ou hétérogenes, mêlés les uns avec les autres, dont les gravités spécifiques sont différentes, disposés en manieres de couches, qu'on appelle *Strata*, ou lits de terre, de pierres, de minéraux, &c. posés les uns sur les autres.

D. Dans quel ordre ces *Strata*, ou couches de terre sont-elles arrangées ?

D. Il est clair que ces lits ne sont pas arrangés dans l'ordre de leurs gravités spécifiques ; car voici l'ordre des couches qu'on a remarquées à Amsterdam, en y creusant un Puits de 232 pieds de profondeur ; on trouva d'abord 7 pieds de terre à jardin, 9 pieds de tuff, 9 d'argile molle, 8 de sable, 4 de terre, 10 de sable à paver, 2 d'argile, 4 de terre blanche, 5 de terre sèche, 1 de terre mouillée, 14 de sable, 3 d'argile sabloneuse, 5 de sable mêlé d'argile, 4 de sable de mer mêlé de coquillages, ensuite 102 pieds d'argile, & enfin 31 de terre grasse. Ainsi vous voyez la différente composition des parties qui approchent de la surface de la Terre, qui varie beaucoup en des endroits différens. (a)

(a) Voyez Varen. Gener. Geog. Liv. I. Chap. VII. Proposition septieme ; lisez aussi la Théorie naturelle de la Terre, du Docteur Woodward ; l'Examen de ce Livre par le Doct.

D. Dites-moi , Monsieur , d'où vient la disposition de ces différens lits ou couches de terre & de minéraux ?

R. C'est ce qu'on a toujours ignoré jusqu'à présent. Les uns disent , que cet arrangement fut fait au tems de la Création ; d'autres que ce fut pendant le Déluge ; d'autres prétendent que dans l'état du Chaos, les corps plus pesans étoient placés plus bas , suivant les loix de la gravitation : mais l'expérience contredit plutôt qu'elle ne confirme cette hypothèse.

D. Comment distinguez-vous , ou divisez-vous les substances ou corps Terrestres ?

R. On peut les réduire à sept sortes en général. 1°. Les Terres. 2°. Les Mines. 3°. Les Fossiles. 4°. Les Minéraux. 5°. Les Métaux. 6°. Les Pietres. 7°. Les corps ou substances étrangères.

D. Qu'est-ce qu'on renferme sous le premier Membre général , les Terres ?

R. Toutes les substances terrestres les plus molles ; que nous appellons Argile , Terre grasse , Marne , Sable , & différentes espèces de Terres , comme Terre du Japon , de Lemnos , d'Arménie , &c.

D. D'où croyez-vous que viennent ces différences des substances Terrestres , que vous venez de nommer ?

R. Leurs différentes dureté , mollesse , couleurs , qualités , &c. viennent des différens degrés des propriétés universelles & spécifiques des particules primitives & constituantes de matiere , que chaque espece différente possède à une certaine mesure ; voilà tout ce qu'on peut dire de plus sur cette matiere.

teur Arbuthnot , & son parallele des Hypothèses , du Docteur Woodward , & de Stenon ; c'est un Livre qui mérite bien d'être lu.

D. Que renferme le second membre de la division, les Mines ?

R. Il renferme les Terres qui contiennent des quantités considérables de particules métalliques ; c'est ce qu'on tire des Mines, & dont on extrait les Métaux : on les appelle en conséquence Mine d'or, Mine d'argent, &c. du nom des Métaux qu'elles contiennent.

D. Comment la Terre est-elle enrichie des semences de ces substances métalliques ?

R. Il n'y a point de doute que le Créateur souverainement sage, n'ait produit toutes ces choses, pour servir à quantité d'usages pour l'utilité du genre humain.

D. Quels sont les corps Terrestres que vous appelez Fossiles ?

R. Quoique le mot *Fossile* soit un nom général dont on se sert pour désigner tout ce qu'on tire de la Terre ; cependant on comprend sous ce mot, 1°. les Sels, 2°. les Soufres, & autres corps semblables, qu'il n'est pas possible de ranger dans la classe des Minéraux, des Métaux & des Pierres. (a)

(a) Le célèbre Boerhaave distingue deux sortes de Fossiles, les simples & les composés.

Les Fossiles simples sont ceux dont les parties, quelque divisées qu'elles soient, sont toutes de la même nature, c'est-à-dire de même pesanteur, grandeur, figure, dureté, & mobilité : il en compte de quatre sortes ; savoir, les Métaux, les Sels, les Pierres, & les Terres.

Les Fossiles composés sont ceux qu'on peut diviser en des parties différentes ou dissemblables, ou qui sont de différentes figure ; pesanteur, grandeur, &c. Tels sont, 1°. tous les Sculfres durs, comme l'Alun, l'Arsenic, l'Orpiment, le Bitume, l'Asphalte, &c. 2°. Tous les Soufres liquides, comme le Pisasphalte, le Naphta, le *Petrolæum*, &c. 3°. Les demi-Métaux ou Minéraux : 4°. Les corps composés des précédens Fossiles, simples, ou composés. Voyez la nouvelle Méthode de Chimie, page 544

D. Quelle est la nature du Sel , & ses différentes espèces ?

R. Le Sel (dit M. Lemery) est une substance fixe & incombustible , qui donne aux corps leur consistance , les préserve de la corruption , & les rend plus ou moins savoureux , selon qu'ils en sont plus ou moins imprégnés : il y a différentes espèces de Sels , comme les Sels fixes , volatiles , essentiels & fossiles ; & des substances salines , telles que l'Alun , le Borax , le Nitre , le Tartre , le Vitriol , le Sel Ammoniac. (a)

D. Expliquez-moi , je vous prie , la nature des différentes espèces de Sels.

R. Très-volontiers ; mais il faudra passer légèrement sur cette matière.

I. Le Sel fossile , est celui qu'on appelle *Sel en pierre* , à cause de sa transparence , & qui est semblable au Sel dont on se sert pour l'assaisonnement des viandes. On le tire des montagnes dans plusieurs Pais , comme la Russie , la Pologne , la Catalogne , la Perse , & dans les Indes.

II. Le Sel fixe , est celui qui reste après la calcination , & qui ne s'exalte point , ou n'est point rarefié ou sublimé par la chaleur.

III. Le Sel volatil , est celui qui s'exalte facilement , & qui se perd en vapeurs insensibles : tels sont les Sels des Animaux.

IV. Le Sel essentiel , est celui qu'on tire des Plan-

(a) Voici la définition que Boerhaave donne du Sel : le Sel est un corps Fossile , que le feu met en fusion , qui se congèle au froid , & forme des masses cassantes ou cristaux , qui se dissout dans l'eau jusqu'au point de disparaître , qui n'est jamais malléable , & qui occasionne à l'organe du goût quelque sensation d'acre & de piquant. *Théorie de la Chimie* , page 105.

tes par la cristallisation ; c'est un Sel naturel , qui participe du Sel fixe & du Sel volatil.

V. L'Alun , ou Roche d'Alun , est un Sel astringent, qu'on trouve dans des veines de terre en beaucoup d'endroits de l'Europe , d'où on le tire par gros morceaux transparens.

VI. Le Borax , est un Sel minéral de couleur verte, qu'on trouve dans des veines de Mines de cuivre , d'argent ou d'or.

VII. Le Nitre , ou Salpêtre, est un Sel impregné de quantité d'esprits qui lui viennent de l'air , ce qui le rend volatil ; on le trouve parmi les pierres & les terres des vieux bâtimens : il est quelquefois engendré par l'urine qui tombe sur des pierres , &c. c'est l'esprit de ce Sel qui enflamme le soufre dans la poudre à canon , & dans les éclairs , &c.

VIII. Le Tartre , est une matiere terrestre , ou Sel terrestre , qui s'attache aux côtés des Tonneaux , après s'être séparé de la liqueur par le moyen de la fermentation , comme dans les Tonneaux de Vin , &c.

IX. Le Vitriol , est un Fossile composé d'un sel acide , & d'une terre sulphureuse. Il y en a de quatre sortes. 1°. Le bleu , qu'on trouve dans les Mines de cuivre en Hongrie , & dans l'Isle de Chipre. 2°. Le verd , qui se trouve en Allemagne , en Italie & en Angleterre. 3°. Le blanc ; & 4°. Le Vitriol rouge. Ce dernier nous a été apporté dans ces derniers tems d'Allemagne ; on l'appelle Colcothar naturel , ou Chalcitis.

X. Le Sel Ammoniac est ou naturel , ou artificiel : le naturel se trouve dans plusieurs Pais de l'Afrique , & dans les lieux chauds situés sous la Zone Torride ; l'artificiel se fait à Venise , & dans d'autres endroits.

D. Dites-moi ensuite , Monsieur , ce que c'est que

le Soufre , & les corps que vous appelez Sulphureux ?

R. Le Soufre est un Fossile inflammable, qui se trouve en plusieurs cantons de l'Europe, & sur-tout en Sicile. Il y en a de deux sortes. 1°. Le gris, qu'on appelle Soufre vif, est une sorte d'argile qui se met en miettes, doux & inflammable ; il est composé d'huile, de sel acide & de terre. 2°. Le jaune, ou Soufre ordinaire. Celui-ci contient beaucoup d'huile & de sel acide vitriolique, & un peu de terre.

D. Qu'est-ce que les Chimistes entendent par ce principe, qu'ils appellent Soufre ? N'est-ce pas le Soufre ordinaire ?

R. Non : le Soufre des Chimistes est une huile qu'ils appellent Soufre, parce qu'elle est inflammable ; c'est une substance douce, subtile, onctueuse, à laquelle ils attribuent la diversité des couleurs & des odeurs, & la beauté ou la difformité des Plantes, &c, selon qu'elle est disposée dans les corps.

D. Quels sont les corps que vous rangez dans la classe des corps sulphureux ?

R. Les voici. L'Arsenic ; le Bitume, & ses différentes especes, comme l'Ambre gris, l'Asphalte, le Naphte & l'Ambre ; on met aussi le *Petroleum* dans la même classe.

D. Expliquez-moi, en deux mots, la nature de ces corps ?

R. C'étoit mon dessein.

I. L'Arsenic est une substance Fossile, qui contient beaucoup de soufre, & quelques sels caustiques. Il y en a de trois sortes ; le blanc, ou Arsenic proprement dit ; le jaune, appelé Orpiment ; & le rouge, appelé Sandarach.

II. Le Bitume, est une espece de Poix, ou d'argile

visqueuse ; il tient beaucoup de la nature du soufre , il est fort inflammable. Il y en a de deux sortes ; l'un qui est liquide , & surnage dans l'eau comme l'huile , l'autre plus dur & plus compact , se tire de la terre.

III. L'Ambre gris , est une sorte de Bitume , qui se trouve sur le bord de la Mer dans beaucoup de Pais : il se durcit au Soleil ; la meilleure sorte est grise , quand elle est sèche : il s'adoucit aisément à la chaleur , & paroît noirâtre quand il est humide.

IV. L'Asphalte est cette substance visqueuse & bitumineuse , de couleur pourpre , qui se trouve dans le Lac de Sodome , ou Mer morte en Palestine ; c'est pour cela qu'on dit que les eaux en sont si puantes , que les Poissons n'y peuvent pas vivre , ni les Oiseaux voler par dessus sans mourir.

V. Le Naphte , est une autre sorte de Bitume liquide , mais un peu plus inflammable que le Bitume ordinaire , & plus difficile à éteindre quand il a pris feu.

VI. L'Ambre , est aussi une espèce de Bitume coagulé ; car les Mouches , les Fourmis & les pailles qu'on y trouve , prouvent évidemment que son premier état est d'être mol & visqueux. Il y en a de plusieurs couleurs , du blanc , du jaune & du noir ; on le trouve dans de petits courans dans la Mer Baltique , & en Prusse : il a une propriété électrique ; car lorsqu'on l'a frotté , il attire des pailles , des plumes , des cheveux , &c.

VII. Le *Petroleum* , ou huile de Pierre , est d'une nature sulfureuse ; il coule entre les fentes des rochers en Italie , en Sicile , & en Provence , & paroît être une huile de quelque Bitume , que les feux souterrains ont exalté.

D. Je vous suis fort obligé , Monsieur : vous me feriez plaisir de me parler un peu de ces corps , qui

forment le quatrième membre de votre division, appelés Minéraux.

R. Ce sont des sortes de Fossiles, qui ne sont ni inflammables, ni ductiles, & qu'on ne sçauroit fondre, ni réduire en liqueur; mais qui sont durs & cassans. On peut les pulvériser, ou les calciner par le feu, & les réduire en chaux: voici ceux des Minéraux qui méritent le plus d'être connus.

I. Le Marcaissite, ou Bismuth, est une matière métallique blanche, polie, dure, cassante; elle est d'une nature sulfureuse comme l'Etain; elle est disposée en facettes, comme des morceaux de Verre; c'est pourquoi on l'appelle Verre d'Etain.

II. L'Antimoine est un Minéral, composé de soufre, & d'une substance approchante de celle de Métal, qui contient aussi (à en juger par sa qualité émetique) un sel acide; on le trouve en différens lieux; en Transilvanie, en Hongrie, en France & en Allemagne.

III. Le Cinabre est un Minéral, qui consiste en un mélange de vis-argent & de soufre, sublimés ensemble par le moyen d'une chaleur souterraine, de la même manière que les Chimistes font le Cinabre artificiel: quand il est en bloc, il est d'une couleur brune; mais il est d'un rouge vif, quand il est en poudre.

IV. La Craie, est une Terre minérale d'une qualité bitumineuse, & cependant c'est un Sel Alkali: sa composition est tendre & friable en certains endroits, & dans d'autres elle est d'une substance dure & massive. On la trouve par tout dans les montagnes, au sommet des lieux hauts, & dans beaucoup d'endroits.

V. Le Charbon de Terre, est un Minéral composé d'une grande quantité de soufre mêlé avec une substance terrestre; c'est une espèce de Bitume résineux d'une consistance moyenne, qui ne s'enflamme

pas aisément, mais cependant qui se fond, & coule dans le feu. Sa composition n'est pas plutôt détruite par le feu, qu'il en résulte une espèce de chaux : on le tire en abondance du sein de la Terre en Angleterre, & ailleurs ; & on s'en sert principalement pour les Forges. (a)

D. Quelle est la propre nature des Métaux ?

R. Un Métal est un corps simple Fossile, que le feu fond & rend fluide, & que le froid coagule, durcit & réduit en une masse solide, capable de s'étendre sous le marteau. Les corps auxquels cette définition convient à tous égards, sont au nombre de six, savoir l'Or, le Plomb, l'Argent, le Cuivre, le Fer, l'Etain ; les Chimistes y ajoutent le Mercure, ou Vif-argent : cependant il semble que le Mercure compose lui seul une espèce particulière de Fossile simple.

L'Or est le plus riche de tous les Métaux, & il est distingué des autres par les propriétés & les caractères suivans. 1°. Il est le plus pesant de tous les corps qui existent, & rien ne peut imiter sa pesanteur. 2°. C'est le plus malléable & le plus ductile de tous les corps. 3°. C'est le plus fixe & le plus pur de tous les corps, & celui de tous qui perd le moins au feu. 4°. Il faut un feu violent pour le mettre en fusion, mais cependant moindre que pour le Fer & pour le Cuivre. 5°. On ne peut le dissoudre qu'avec l'Eau Régale & le Mercure. 6°. Il attire promptement & de lui-même, le Mercure, & l'absorbe entièrement. 7°. Lorsqu'il est fondu avec du Plomb & de l'Antimoine, il ne s'évapore pas avec eux en fumée ; mais

(a) Les principes de tous les Fossiles (dit le même sçavant Auteur) sont, 1°. Le Mercure, comme la base de beaucoup d'entr'eux. 2°. Un Soufre subtil qui coagule & fixe le Mercure. 3°. Le Sel, & 4°. la Terre. *Théorie de la Chimie*, page 139.

demeure fixe. 8°. Quand il est pur, il ne rend point un son clair, mais obtus, semblable à celui du Plomb. 9°. Il est de tous les corps composés que l'on connoisse, le plus simple & le moins chargé de parties hétérogènes. 10°. Il est d'une belle couleur jaune, quoique sujet à changer & pâlir. 11°. On le trouve quelquefois pur en grumeaux, comme en Hongrie, & dans les montagnes du Chili; quelquefois en poudre ou en sable, comme au fond des Rivières en Guinée; ou enfin en mottes blanchâtres qu'on tire des Mines à 150 ou 160 brasses de profondeur, mêlées avec d'autres minéraux, comme l'Antimoine, le Vitriol, le Soufre, &c. 12°. L'Or est sujet à se rouïller, comme il arrive quand on le tient au-dessus de la fumée du Sel de Mer. Voilà quelles sont les qualités de l'Or, & toutes ces qualités se trouvent toujours réunies dans ce Métal.

Le Mercure doit maintenant être l'objet de notre entretien; puisque c'est après l'Or, le corps le plus pesant. Ses qualités sont, 1°. D'être après l'Or, le plus pesant de tous les corps. 2°. C'est le plus fluide de tous les corps, ou bien c'est de tous les corps celui dont les parties se séparent & s'éloignent les unes des autres avec le plus de facilité. 3°. Il se peut diviser en parties plus petites qu'aucun autre corps. 4°. Il est extrêmement volatil, & il se convertit en fumée, même au feu de sable. 5°. Il pénètre aisément, & s'attache intimement à l'Or, mais moins facilement à tous les autres Métaux, difficilement au Cuivre, & point du tout au Fer. 6°. C'est de tous les fluides, celui qui est susceptible de la plus grande chaleur & du plus grand froid. 7°. Il est cependant incapable de se geler, à cause de sa grande fluidité. 8°. Il se dissout dans presque tous les acides, & s'incorpore avec eux. 9°. C'est le plus simple & le moins mélangé de tous les corps,

après l'Or. 10°. Il est exempt de toute acreté. 11°. On le trouve en grande quantité dans les Mines de Friuli en Italie, sous la forme de petites mortes rouges, appellées Cinabre, en petites Pierres dures, & enfin tout pur, auquel cas on l'appelle Mercure vierge, qui regne le long des veines de la Mine.

Le Plomb marche ensuite, à raison de sa pesanteur. Ses principales propriétés sont, 1°. Qu'après l'Or & le Mercure, c'est le plus pesant des corps. 2°. C'est de tous les Métaux le plus tendre; & par conséquent, il est fort flexible, & aisé à étendre. 3°. Il fond plus vite que tous les autres Métaux. 4°. Il se dissout facilement dans presque tous les acides foibles, mais pas si promptement dans les forts. 5°. Il fait évaporer tous les Métaux qui sont fondus avec lui, à l'exception de l'Or & de l'Argent, & les fait évanouir en fumée. 6°. C'est de tous les Métaux le moins sonore, & il diminue le son des autres, quand il est mêlé avec eux. 7°. Il a moins d'élasticité que tous les autres. 8°. On le trouve quelquefois tout pur, mais plus souvent dans la Terre minérale, qui est une sorte de Terre blanchâtre & grasse, difficile à fondre. Il y a quantité de Mines de Plomb en Allemagne, en Hongrie & en Angleterre.

L'Argent a les qualités suivantes. 1°. Il va immédiatement après le Plomb pour la pesanteur. 2°. Sa consistance approche de celle de l'Or. 3°. Sa ductilité & sa malléabilité approche aussi de celle de l'Or. 4°. Il fond assez aisément au feu, mais plus difficilement pourtant que l'Or & le Plomb. 5°. Il se dissout dans l'Eau forte, & non dans l'Eau régale. 6°. Il résiste à la force du Plomb dans la fusion, ou ne se dissipe pas en fumée avec lui. 7°. Il ne résiste pas à la force de l'Antimoine; mais il se volatilise, & s'évapore avec lui. 8°. Il n'a pas beaucoup de son, quand

il est pur ; il est moins sonore que le Fer ou le Cuivre, mais il l'est plus que l'Or. 9°. On rencontre rarement l'Argent pur : tantôt on le trouve dans de la Mine d'Or, de Plomb, ou de Cuivre ; mais plus souvent dans une sorte de mottes de Terre pierreuses & noires, pleines de petites paillettes luisantes, comme dans les Mines du Pérou & du Chili.

Le Cuivre est un Métal, qui a les propriétés ou caracteres suivans. 1°. Il approche de l'Argent pour le poids. 2°. Il se file aisément quand il est pur. 3°. Il a une belle couleur rouge, qui surpasse celle de l'Or. 4°. Sa fixité dans le feu est plus grande que celle du Plomb ou de l'Etain, mais moindre que celle de l'Argent. 5°. Il est difficile à fondre, beaucoup plus que l'Argent ; cependant il jette du feu avant que de se fondre, ce que l'Argent ne fait pas. 6°. Il se dissout dans tous les Menstrués salés, soit acides, alkalis ou nitreux, même dans l'eau, dans l'air, &c. 7°. Si on le dissout dans des acides, il devient verd, dans les alkalis, il devient rouge, & dans les autres sels, bleu. 8°. Sa divisibilité est grande & surprenante ; car un grain de Cuivre dissous teindra en bleu plus de 530620 fois son volume d'eau. 9°. Il s'évapore quand on le fond avec le Plomb & l'Antimoine. 10°. Il est le plus élastique, & 11°. Le plus sonore de tous les Métaux. 12°. On trouve du Cuivre par-tout ; mais plus abondamment en Suède & en Allemagne, où il y en a des montagnes entières : mais les Mines de Cuivre les plus riches sont celles de Hongrie.

(*Remarque.*) L'Airain se compose avec le Cuivre, de la manière suivante. On calcine & pulvérise la Calamine, & on la mêle avec un peu de charbon en poudre. Cela fait, on met sept livres pesant de ce mélange dans un creuset, avec environ cinq livres de Cuivre par-dessus : on met ensuite le tout sur un

Fourneau ; après l'y avoir laissé pendant onze heures , on l'en retire ; & l'Airain s'est formé dans la dissolution.

Le Fer est un Métal , qui a les qualités suivantes. 1°. C'est le plus pesant de tous les corps , après le Cuivre. 2°. C'est le moins ductile , le plus dur & le plus cassant de tous les Métaux. 3°. Il est très-fixe , quant à ses parties métalliques. 4°. Il est longtems rouge avant que de se fondre , & on ne parvient pas sans peine à le fondre. 5°. Plus il est échauffé , plus il est tendre & malléable , contre la nature de tous les autres Métaux. 6°. Il se dissout dans presque tous les corps naturels , qui ont leurs parties en mouvement , comme le feu , le sel , l'air , la rosée , l'eau , &c. 7°. Il est extrêmement rubigineux , ou sujet à se rouïller , par l'action ou la corrosion des corps dont nous venons de parler. 8°. Si on le fond avec le Plomb , l'Antimoine ou le Sel fixe , il s'évapore bien vite en fumée , ou se vitrifie. 9°. Il est sonore & élastique , mais beaucoup moins que le Cuivre. 10°. C'est de tous les corps le seul que l'Aimant attire. Et 11°. il contient une espece de vertu magnétique , ou il est capable d'attirer de lui-même le Fer. 12°. Le Fer se trouve dans des Mines , qui sont fort communes en plusieurs cantons de l'Europe , comme la Norwege , la Pologne , l'Allemagne , la France , l'Angleterre , &c. & la Mine ou Marcaissite ressemble assez à la Pierred'Aimant.

L'Etain est distingué des autres Métaux par les caracteres suivans. 1°. C'est le plus léger de tous les Métaux , & le plus pesant de tous les corps , après eux. 2°. C'est , après le Plomb , le plus tendre de tous les Métaux. 3°. Il a moins de fixité dans le feu que tous les autres , & par conséquent , c'est celui qui perd le plus de son poids. 4°. Le moindre feu vif suffit pour

le fondre , & il l'est longtems avant que de jeter du feu. 5°. Il est facile de le mêler avec les autres Métaux , excepté le Fer , & il diminuë leur ductilité. 6°. Ce n'est qu'avec beaucoup de difficulté qu'on peut le dissoudre dans les acides , & principalement dans ceux qui sont forts. 7°. C'est , après le Plomb , le moins sonore de tous les Métaux ; cependant il augmente le son des autres , quand il est joint avec eux. 8°. Quoique par lui-même il soit fort peu élastique ; cependant quand il est mêlé avec les autres corps élastiques , il en augmente considérablement l'élasticité. 9°. On trouve l'Etain , sur-tout dans les Provinces de Cornouaille & de Devon ; & sa Mine est une pierre pesante & spongieuse.

D. Quels sont les élémens ou les principes dont les Métaux sont composés ?

R. Les principes élémentaires des Métaux , sont le Mercure & le Soufre : le Mercure est la base ou la matiere du Métal , & le Soufre est comme le ciment qui le rend fixe & malléable. Ce Mercure est la même chose que le Vif-argent ordinaire ; & c'est le plus pur & le plus fin qu'il y ait : mais par le principe appelé Soufre , on ne doit pas entendre le Soufre fossile ordinaire , mais une sorte de matiere particulière , appelée le Soufre du Métal , qu'on suppose être la matiere de la lumiere ou du feu , qui se joignant avec le Mercure le fixe , & produit différentes sortes de Métaux suivant les différens degrés de son union & de sa cohésion avec lui. On peut ajouter à cela , qu'avec un Miroir ardent , on peut séparer du plus parfait de tous les Métaux une terre vitrifiable.

D. Je vous remercie de tout mon cœur , Monsieur ; si je ne craignois de vous fatiguer , en vous faisant parler trop longtems , je vous prierois de m'enseigner ce que c'est que les pierres qui sont le sixième membre de votre division.

R. Non, Monsieur, les matieres qui ont rapport aux Mathématiques & à la Philosophie ne me laissent jamais ; ainsi je vais vous parler de quelques-unes des principales pierres , & vous en indiquer les propriétés particulieres.

I. Le Marbre est une substance fort curieuse , qui est produite par un suc terrestre , bien purgé , cuit & digéré dans le grand laboratoire de la Terre ; un corps compact & dur , qu'on peut bien calciner & réduire en poudre , mais non pas mettre en fusion.

II. L'Albâtre est une espece de Marbre , mais beaucoup plus tendre & plus friable , qui est combustible , comme la Chaux , mais aussi poli & aussi pesant que le Marbre même.

III. Le Porphire est une autre espece de Marbre diversément coloré , un peu plus léger que le Marbre , mais fort dur.

IV. Le Caillou est une substance extrêmement dure , composée de particules transparentes de Sable , jointes fortement ensemble & endurcies , qui est susceptible de fusion ; c'est avec cette substance qu'on fait le verre.

V. Le Cristal est une Pierre brillante & transparente ; le plus pur se rencontre au sommet des Rochers & des Montagnes ; on en tire aussi du sein de la Terre ; il n'est pas coloré : il est plus tendre que les autres Pierres précieuses , aussi ne brille-t-il pas tant : il est composé d'une substance aqueuse , c'est pourquoi il est facile de le dissoudre & de le réduire en verre (dit Cardan.)

VI. Le Diamant est d'une couleur & d'une figure approchante de celles du Cristal , il se produit de la même maniere : mais sa dureté excède beaucoup celle de tous les corps , car on s'en sert pour les tailler & les pénétrer tous ; il a une qualité électrique , il attire la

Paille , les Plumes , &c. quand on l'a bien échauffé en le frottant.

VII. Le Béril est une Pierre qui approche de la nature du Cristal , & dont la couleur est d'un verd pâle ; on le trouve au pied du Mont Taurus , dans le Lit de l'Euphrate ; & aux Indes.

VIII. L'Émeraude est d'un verd vif , & a tant d'éclat qu'elle brille à la lumière du Soleil & des Bougies ; elle est fort transparente , & on prétend qu'elle teint en verd l'air qui l'environne. ●

IX. L'Éscarboucle est une Pierre précieuse d'un éclat transcendant ; il est d'une couleur de feu ardent , & brille comme un charbon allumé.

X. Le Rubis , ainsi nommé à cause de sa couleur rouge , est la plus recherchée de toutes les Pierres précieuses après le Diamant. On prétend que d'abord il est blanc , & qu'ensuite il devient rouge par degrés , à cause d'un suc sanguin dont il est nourri & engendré d'abord.

XI. L'Hyacinthe ou la Jacinthe est une espèce d'Éscarboucle de couleur de Mine de Plomb , qui tire son nom d'une fleur de la même couleur.

XII. L'Améthiste approche de l'Hyacinthe ; elle est d'une couleur pourpre , qui est comme un composé de rouge & de bleu. Les Améthistes sont dures , & les plus dures sont les plus estimées.

XIII. Le Saphir (du mot Hébreu ספיר , beau) est une Pierre précieuse d'un azur vif , ou d'un bleu céleste , qui se trouve en beaucoup d'endroits des Indes.

XIV. La Topase est une Pierre précieuse , qu'on regarde comme la plus belle de toutes celles qui sont de couleur d'or.

XV. La Sarde est une Pierre précieuse , appelée *Carnelion* , à cause de sa couleur de chair ; les meilleures se trouvent en Sardaigne , d'où elles tirent leur nom,

XVI.

XVI. L'Onyce est une pierre en partie transparente, on la nomme ainsi, parce que sa couleur & son eau imite assez celle des ongles des doigts.

XVII. La Sardoine est une Pierre précieuse un peu transparente; on l'appelle ainsi parce qu'elle participe de la nature de la Sarde & de l'Onyce jointes ensemble; on y remarque des cercles noirs, blancs, & couleur de sang.

XVIII. La Calcédoine étoit anciennement regardée comme une espèce d'Escarboucle; mais on la met à présent dans le rang des Onyces. Elle est fort dure, & par-tout d'une couleur de nuage clair.

XIX. L'Agate est une Pierre opaque, qui cependant brille en réfléchissant la lumière, & qui avec ses veines diversement colorées représente fort bien sur sa surface des Arbres, des Rivières, des Animaux, &c.

XX. Le Jaspe est comme l'Agathe, opaque, & de différentes couleurs; mais le verd est la couleur la plus ordinaire de cette Pierre.

XXI. Les Perles sont des Bijoux, ou Pierres précieuses, qui naissent dans les Coquilles de Poissons; il y en a de plusieurs sortes, mais que je n'ai pas le loisir de vous détailler. (a)

D. Mais, Monsieur, il me semble que dans tout votre long Catalogue des Minéraux & des Pierres, vous n'avez point parlé de l'Aimant.

R. Vous avez raison, Monsieur, je n'en ai pas

(a) Quiconque en voudra sçavoir davantage sur les Métaux, les Minéraux, les Pierres, & autres Fossiles, trouvera moyen de se satisfaire en lisant la Chimie de Boerhaave, avec les notes du Docteur Shaw, depuis la page 51, jusqu'à la 141 de sa Théorie; & les Observations de Franc. Nicholl, sur les Mines & les Minéraux, dans les Transact. Philosop. n°. 401, 403; & l'Hist. Naturelle du Monde, de Woodward; Partie IV.

parlé : mais comme cette Pierre est le plus merveilleux de tous les Fossiles ; elle mérite bien qu'on en fasse un article séparé.

D. Faites-moi donc le plaisir de m'apprendre en peu de mots quelle est la nature & les principales propriétés de cette Pierre ?

R. L'Aimant est un Minéral qu'on trouve dans les Mines de fer : il a quelque chose de la nature du fer ; cependant il n'est ni malléable , ni fusible : mais on peut le calciner ou le réduire en poudre ; aussi ses particules sont plus roides , plus dures , & plus entrelacées que celles du fer. Voici les propriétés principales de l'Aimant. 1°. L'Aimant mis en liberté se tient toujours dans la même position , tourné vers les poles du monde , & le même côté se tourne toujours vers le même pole. 2°. Cette Pierre ne regarde pas positivement les poles de la Terre , mais décline plus ou moins à l'est ou à l'ouest. 3°. Deux Aimans placés à une certaine distance s'approchent ou s'éloignent l'un de l'autre , selon qu'ils sont différemment placés. 4°. Les Aimans s'attirent tellement l'un l'autre , que l'un se tiendra suspendu à l'autre en plein air , pourvu que le pole du Nord de l'un soit opposé au pole du Sud de l'autre. 5°. Quelquefois un Aimant plus léger en soutiendra un autre plus pesant , quoiqu'un plus pesant n'en soutienne pas un autre plus léger. 6°. On a remarqué que la vertu de se tourner vers les poles n'est pas également forte dans tous les Aimans : il y en a qui s'y tournent bien plus vite que d'autres. 7°. On a observé qu'il y a des Aimans irréguliers qui ont plus de deux poles ou points de direction. 8°. La pierre d'Aimant attire le fer aussi-bien que si c'étoit un autre Aimant. 9°. La vertu de l'Aimant se communique au fer ou à l'acier par le toucher : ainsi une aiguille frottée d'Aimant se tournera

toujours vers le Nord & vers le Sud. 10°. Si plusieurs Aimans sont long tems ensemble avec le Pole du Nord opposé au Pole du Nord, ou au contraire, ils se gâtent l'un l'autre : l'Aimant perd sa vertu quand on le fait rougir au feu : la pierre d'Aimant a encore plusieurs autres propriétés moins importantes.

D. D'où vient à l'Aimant cette vertu surprenante ?

R. Aucun Philosophe n'en a pu dire la véritable cause ; c'est un secret inconnu aux hommes, quoiqu'ils aient eu le bonheur d'en découvrir l'utilité. (a)

D. Dans quelles parties de la Terre trouve-t-on plus abondamment les Minéraux & les substances Métalliques ?

R. Les Montagnes semblent en quelque façon destinées à produire & perfectionner les Minéraux & les Métaux ; car c'est là principalement qu'on trouve les Fossiles les plus utiles.

D. Les Métaux, les Minéraux, & les Pier-

(a) Comme il seroit fort long de raconter les propriétés de l'Aimant, & les expériences qui les prouvent, aussi les Auteurs qui en ont écrit, & les hypothèses qu'ils ont avancées pour donner la solution de ses propriétés, sont presque infinis ; mais ceux qui voudront s'instruire plus amplement d'une matière si surprenante, peuvent consulter la Physique de Leclerc, Liv. II. Chap. VI. les Cours d'Expériences de Desaguliers, Hawksbée ; la Physique de Rohault, Part. III. Chap. VIII. la Philosophie naturelle de Jacq. Ode, Tom. II. Chap. III. *Kircheri Ars magnetica* ; la Doctrine de l'Aimant par Whiston ; *Stairii Physiol. Explorat.* 18. §. 12. usque ad §. 37. inclusive ; *Cartesii Opera Philosop. Pars IV.* §. 133. & sequent. *Institutio Philosop. Tom. III. Pars II.* §. 3. *Cap. IV.* Conversations de Regnault ; Tome I. Convers. 15, 16 ; l'Abrégé de Lowthorpe, Vol. II. page 610 ; Abrégé de Eames & Martin, Partie II. Chap. IV. *Miscellanea Curiosa, Vol. I.* page 43 ; le Lexicon de Harris, & le Dictionnaire de Chambers, sur le mot Aimant. *Transact. Philos.* n°. 368, 390, 414, 423 ; 389, 366, 371, 412.

res, prennent-ils de l'accroissement dans la Terre ?

R. Il n'en faut pas douter ; bien plus , on sçait que diverses Mines dont on avoit ôté les Pierres , les Métaux , &c. en ont reproduit d'autres par la suite. On voit aussi tous les jours de petites Glaces pierreuses , & autres substances Stalactiques qui s'engendrent par la sueur de quelques sucs pétrifiés , qui sort de la terre des Rochers dans de grandes Cavernes , comme j'en ai remarqué moi-même à Oky-Hole , dans la Province de Sommerfet. (a)

D. Fort bien ; mais pour finir , expliquez-moi ce que vous entendez par les corps étrangers qui se trouvent dans la Terre , & qui font le septieme & dernier membre général de votre division ?

R. Les différentes dépouilles des Poissons , & autres Animaux Marins , telles que les Echini , *Glossopetra* , les coquilles de Petoncles , d'Huitres , &c. pétrifiées , qu'on trouve dans différens endroits fort avant dans la Terre , & qu'on peut voir dans les Cabinets des curieux.

D. Comment ces corps ont-ils pû pénétrer si avant dans la Terre ?

R. Personne ne peut l'assurer positivement. On suppose que cela s'est fait dans le tems du Déluge , ou de quelques Inondations générales des Mers , qui ont rendu la terre molle ; que ces corps Marins s'y sont enfoncés , & en ont été recouverts , & qu'avec le tems la Terre les a changés en pierres par sa qualité pétrifiante. (b)

(a) Voyez la Phisico-Théologie de M. Derham , Liv. III. Chap. II. & les notes.

(b) Le Docteur Woodward dit que les Echini , & autres Coquillages plus légers sont en grand nombre , & se trouvent fréquemment dans les Mines de Charbon de Kent , de Surrey , d'Essex , & autres Provinces , où on les trouve indifféremment

CHAPITRE III.

De l'Hydrographie, ou Philosophie de l'Eau ; des Loix de sa pression & de sa gravité ; de la Mer, de son origine, de sa rondeur, de son étendue, de sa salure, & des Marées ; de la cause des Fontaines, des Rivières, des Lacs, & des Bains, & des propriétés de leurs différentes Eaux.

D. QUELLE est l'origine du mot Hydrographie ?
R. Ce mot est composé de *ὑδωρ*, Eau, &

depuis le fond jusqu'auprès de la surface dans des trous de cent pieds de profondeur, & dans des Puits encore plus profonds ; que les *Conchæ*, *Pectines*, *Cochleæ*, & autres Coquillages de même pesanteur, se trouvent dans les pierres de Sable de tous les Pais, & qu'on en rencontre même dans les Cailloux. Hist. natur. de la Terre, Partie I. pages 30 & 31, Partie IV. page 183, &c.

Il est ordinaire de trouver des *Echini*, *Cochleæ*, *Conchæ*, *Pectines*, & autres Coquillages, qui ont leurs cavités remplies de Mines de Cailloux, de Vitriol, de Soufre, & autres Minéraux, qui prennent la figure spécifique des Coquillages dans lesquels ils se sont formés ou moulés, & ces Pierres sont ce que les Auteurs appellent *Echinita*, *Cochlita*, *Conchita*, *Pectinita*, &c.

Stenon dit dans son Livre, *de solido in solidum contento*, qu'on trouva beaucoup de Coquillages de Mer dans une pierre tirée du *forum Volaterranum*, qui y avoit été apportée plusieurs Siècles auparavant pour bâtir : ainsi il est certain que ces Coquilles ne pouvoient pas avoir moins de 3000 ans, & qu'elles venoient probablement du tems du Déluge.

Voyez sur ce sujet l'Histoire de la Terre, par le Docteur Woodward ; le livre de Stenon que je viens de citer ; les Théories du Docteur Burnet, & de Monsieur Whiston. *Bartholini Specim. Philos. natur. Cap. XIII. page 130. usque ad 133* ; les *Transact. Philos. n^o. 291, 305, 360, 368.*

R iij

Γραφή, Description : ainsi ce terme signifie ici une Description Philosophique de l'Eau.

D. Vous m'avez déjà expliqué les différentes distinctions de l'Eau qui est sur la surface de la Terre, & la cause de sa fluidité & de sa volubilité ; que reste-t-il donc de plus à considérer par rapport à l'Eau ?

R. Il faut, en premier lieu, entrer dans un examen plus particulier des effets résultans de la fluidité, & des règles de mouvement, appelées les Loix Hydrostatiques & Hydrauliques de la gravité & de la pression des Fluides ? (a)

D. Quels sont ces effets, que vous appelez Loix Hydrostatiques des Fluides ?

R. Nous n'avons pas assez de tems pour les examiner toutes : voici les principales.

1°. La surface d'un Fluide contenu dans un vase, & qu'on laisse en liberté, deviendra unie & parallèle à l'Horison : ainsi la surface A B du Fluide C D sera parallèle à l'Horison H O. Figure quatre-vingt-dix-septième.

2°. Les parties supérieures C pressent sur les parties inférieures D qui les soutiennent ; & cette pres-

(a) Le mot Hydrostatique vient de ὕδωρ Eau, & στατικός la science de la pesanteur, de σταῖς peser ; conséquemment Hydrostatique signifie une science dans laquelle on examine les propriétés de l'Eau ou des Fluides, qui résultent de leur poids & de leur gravité.

2°. Hydraulique est composée de ὕδωρ Eau, & αὐχὴs Tuyau ; car anciennement l'Orgue, & autres instrumens de Musique à vent, étoient fournis de vent par celui que causoit la chute de l'eau, au lieu des soufflets ; c'est pourquoi on appliquoit alors ce mot à l'art de faire toutes sortes de machines pour conduire ou faire monter l'eau, ou qui sont mises en mouvement par l'eau ; de-là vient que les anciennes Machines à eau, décrites par Hiron, sont appelées *Machina Hydraulica*, Machines Hydrauliques.

sion est toujours proportionnelle à la hauteur du Fluide A E.

3°. Cette pression sur les parties inférieures, occasionnée par la gravité de la liqueur comprimante, se fait sentir par-tout, & par-tout également.

4°. Dans différens Tubes, qui ont une communication les uns avec les autres, comme A B C D E F, égaux ou inégaux, droits ou courbes, élevés perpendiculairement ou obliquement, un Fluide montera à la même hauteur G I dans tous. Figure quatre-vingt-dix-huitième.

5°. Quand des liqueurs de gravités différentes sont contenues dans le même vase, la plus pesante occupe la partie la plus basse, & est pressée par la plus légère, en proportion de la hauteur de la plus légère.

6°. Le fond E F & les côtés A E B F, tout autour d'un vase, sont comprimés par les parties du liquide contenu qui les touchent immédiatement, & ce en proportion de la hauteur du liquide, & point du tout en égard à sa quantité.

7°. Un corps solide plongé dans un corps liquide, est pressé de toutes parts par le liquide, & cette pression augmente en proportion de la hauteur du liquide au-dessus du solide. Les corps plongés fort avant sont, en quelque façon, pressés également de tous côtés.

8°. Tout corps qui est plus pesant qu'un volume égal de la liqueur dans laquelle il est plongé, doit descendre & aller au fond.

9°. Si le corps est plus léger qu'un volume égal de la liqueur dans lequel il est plongé, il montera à la surface, & surnagera.

10°. Mais si le corps est égal en poids avec un volume égal de la liqueur, il ne montera, ni descendra, mais demeurera suspendu dans la liqueur à l'endroit où on l'aura placé.

11°. Tous solides égaux , mais de différentes gravités spécifiques , étant plongés dans le même liquide, perdront des parties égales de leurs poids.

12°. Le liquide acquiert autant de poids , que le corps solide plongé en perd.

13°. Les parties plongées des corps qui nagent sur la surface de la même liqueur , sont les unes aux autres comme les poids de ces corps.

D. Mais , je vous prie , comment prouvez-vous ces Loix , & quelle est leur utilité ?

R. Elles sont fondées sur différentes expériences, & servent à découvrir les diverses pesanteurs ou gravités spécifiques des liquides & des solides : cette connoissance est non-seulement fort utile & très-étendue , mais elle est encore une partie très-amusante de la Philosophie naturelle. (a)

(a) Il y a trois sortes de preuves de ces Loix des Fluides ; savoir, 1°. des preuves Physiques, qui sont fondées sur la pure contemplation de la nature , sur la figure & les autres propriétés des petites particules des Fluides considérées séparément , & les Phénomènes qui en résultent prouveront la vérité de ces Loix. 2°. des preuves Mathématiques ; car en considérant les liquides comme des solides , & les divisant en plans, colonnes, &c. & exprimant leurs différentes hauteurs, pesanteurs, & vitesses, par des caractères Algébriques, il est aisé suivant les règles de l'art de former des Théorèmes, qui sont autant de Loix Hydrostatiques. 3°. des preuves expérimentales ; car il est aisé de prouver toutes ces Loix par des expériences sans nombre. Voyez les différens Cours d'Expériences de Desaguliers, Gravesande, Hawkslée, Wofler, &c. l'Hydrostatique de Mariotte; la Méchanique de Rohault; les Paradoxes Hydrostatiques de Boyle ; le Système abrégé de la Philosophie naturelle, Partie II. l'Hydrostatique de Sinclair ; les notes de Clark sur la Physique de Rohault, Part. I. Chap. XVI. §. 8 ; l'Epitome de Physique de Musschenbroek, Partie II. les nouvelles Loix des Fluides, par Ditton ; le Système général d'Hydrostatique de Switzer ; l'Abrégé des Transactions Philosophiques, par MM. Eames & Martin, Partie I. Chap. VI. le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sous les mots Fluide & Hydrostatique.

D. Comment parvient-on à déterminer les gravités spécifiques des solides ?

R. Par la Balance Hydrostatique *S*, Figure quatre-vingt-dix-neuvième. Soit préparé un vase de verre plein d'eau *E*, & un autre vase *D*, dont la pesanteur dans l'eau doit être égale précisément à celle du poids *C* ; ensuite appliquez le poids *C* au plateau *A* ; le solide dont on cherche la gravité spécifique, ayant d'abord été pesé dans l'air, doit alors être mis dans le vaisseau *D*, qu'on attache au plateau *B*, & qu'on plonge dans le vase d'eau : ensuite mettez des poids dans le plateau *B*, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre avec l'autre ; cela fait, retranchez du poids du corps dans l'air, le poids du même corps dans l'eau, le reste sera inversement comme sa gravité spécifique ; ainsi on aura les rapports & la proportion des gravités spécifiques de plusieurs corps.

D. Il est fort facile de concevoir, au moyen de la Figure, la manière de peser ces corps : mais pour ce qui regarde celle de calculer ces rapports, il me semble qu'un exemple me le feroit beaucoup mieux comprendre.

R. Eh bien donc, je vais vous en donner un. Supposons que vous preniez un morceau de Plomb & un morceau d'Ivoire, qui pesent chacun 60 grains dans l'air ; mais qu'en les pesant séparément dans l'eau, vous trouviez que leurs poids soient de 54 grains $\frac{1}{4}$ & de 29 : alors il manque à ces poids 5 grains $\frac{3}{4}$, & 31 grains. Donc la raison ou proportion de pesanteur du Plomb à l'Ivoire, est presque comme 31 à 5 $\frac{3}{4}$; c'est-à-dire, que le Plomb est presque cinq fois & $\frac{3}{4}$ plus pesant que l'Ivoire.

D. A présent je conçois fort bien, & je vous suis obligé. Mais, Monsieur, estimez-vous de la même

me maniere les gravités spécifiques des liqueurs :

R. Voici comment on les détermine : Prenez un morceau de Plomb , que je suppose peser 455 grains ; le même corps ne pesera plus dans l'huile de Vitriol que 379 grains , & dans l'Eau commune que 414 grains. Dans le premier cas la diminution est de 76 grains , & dans le dernier de 41 grains. Donc la gravité de l'Eau commune est à celle de l'huile de Vitriol , comme 76 est à 41 ; c'est-à-dire , presque le double de pesanteur. Me comprenez-vous ?

D. Oui , Monsieur , fort bien ; je désirerois seulement avoir une Balance propre pour cela : car je prendrois beaucoup de plaisir à faire ces sortes d'expériences.

R. Il est fort aisé d'en avoir : mais en attendant , je vais vous mettre sous les yeux une Table de l'estimation des gravités spécifiques de plusieurs Solides & de plusieurs liqueurs , telle que je l'ai tirée du Docteur Quinsey , si vous jugez à propos d'en faire usage. (a)

(a) La meilleure méthode que j'aie pu trouver pour découvrir la gravité spécifique des Solides & des Fluides , d'une maniere aisée , prompte & certaine , est de se servir d'une bonne Balance Hydrostatique , & d'une regle de proportion. 1°. La Balance se fait ainsi fort aisément , & à bon marché : prenez une bonne Balance , comme A O (Figure centieme) dont vous faites allonger par un ouvrier le bras C O , d'une longueur suffisante jusqu'en CB , en y joignant une petite baguette de fer. Attachez à l'extrémité de la branche A une Boule de Plomb , d'Etain , &c. D , dont la pesanteur soit telle , qu'avec la branche CA elle puisse contrebalancer & être en équilibre avec celle de la branche allongée CB.

3°. La branche CB étant ainsi ajustée , il faut marquer dessus les différens degrés , ce qui se pratique de la maniere suivante ; suspendez deux poids égaux E & F , un de chaque côté du point C aux distances égales CA , C O , ils y resteront en équilibre ; par conséquent O est le point d'où il faut commencer à marquer les degrés. Ensuite , si vous ajoutez le

poids de dix grains au poids F, & que vous reculiez un peu l'autre poids de O vers B, vous trouverez le point dix où les poids seront exactement en équilibre. Si vous ajoutez à F dix autres grains, & que vous éloigniez encore le poids E vers B, vous aurez le point 20 où ils seront encore en équilibre, & ainsi de suite, en ajoutant toujours dix grains à F, vous trouverez sur l'autre branche tous les points de division de dix grains en dix grains, jusqu'à cent, ou tout autre nombre plus grand. Tout cela se voit clairement par la Figure.

4°. La Balance étant ainsi graduée, attachez au poids F un fil de soie bien fin (dont la pesanteur ne soit pas considérable) avec une boutonnière à l'extrémité pour y suspendre un corps ou un morceau de matière, comme en I, & ensuite pesez-le en éloignant le fil d'archal sur les degrés, comme dans la Balance ordinaire, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre; ensuite suspendez le corps, & pesez-le dans un vase d'eau, comme G H; pour lors vous aurez très-aisément la différence du poids de ce corps dedans & dehors de l'eau, quel que soit le poids & la figure de ce corps, pourvu que ce soit dans l'étendue de la Machine.

5°. Quand on sçait par ce moyen combien un certain nombre donné de grains perd dans l'eau, il est aisé de sçavoir combien cent grains perdront; ainsi si 60 grains de Plomb perdent 5 grains $\frac{1}{4}$, 100 grains perdront à peu près 9 grains $\frac{1}{4}$, par conséquent on peut construire promptement une Table des gravités spécifiques des Solides & des Fluides: au moyen de cette Balance, j'ai considéré beaucoup des gravités qui se trouvent dans cette Table, & je les ai trouvé fort justes.

6°. Mais comme l'or ne se trouve point dans cette Table parmi les autres Solides, j'ai jugé à propos d'ajouter ici une petite Table de la gravité spécifique de l'Or & des autres Métaux, avec l'Air & l'Eau, afin qu'on en puisse voir le rapport d'un seul coup d'œil.

L'Or,	19636.	Le Fer;	7852.
Le Mercure,	14019.	L'Etain,	7321.
Le Plomb,	11345.	La Pierre,	2000.
L'Argent,	10535.	L'Eau,	1000.
Le Cuivre,	8843.	L'Air,	0001 $\frac{3}{17}$.

appris la maniere de construire une Table si curieuse & si extraordinaire : n'avez-vous rien de plus à me faire remarquer sur les Loix précédentes de la pression des Fluides ?

R. Il me reste à vous dire beaucoup plus de choses que je ne puis vous en expliquer ici ; cependant afin que vous puissiez en connoître quelques-unes , je vais vous en apprendre l'utilité dans l'exemple suivant. Supposez que A B , (Figure cent - unieme) soit une Citerne , ou un Tube rempli d'eau , même jusqu'au bord en S ; faites-y un nombre quelconque de trous D E C F G , l'eau qui sortira de chacun de ces trous , ira tomber à une distance horisontale , double de la distance qu'il y aura de ces trous à la périphérie d'un cercle A K B , décrit le long du tube pris comme diamètre. (a)

D. Cela posé , je comprends facilement pourquoi dans cet exemple l'eau qui sort du trou du milieu C , tombe à une plus grande distance du tube , que celle qui sort des autres trous ; car , suivant vous , la distance B Q , à laquelle e le tombe , est égale à deux fois C K , c'est-à-dire égale à la hauteur du tube A B ; & comme C K est la distance la plus éloignée de tout le cercle , son double B Q doit être plus grand que le double de toute autre distance , & par conséquent l'eau qui sort de C jaillit plus loin.

R. Vous avez fort bien saisi la raison de cet effet ; vous pouvez aussi remarquer de plus , que des deux trous E , F qui sont également éloignés du trou central C , l'eau jaillit à une égale distance P D , double de E L ou F I , qui sont à une égale di-

(a) Le Docteur Gravefande prouve la vérité de ceci dans ses Elémens , Livre I. Chap. XXIV. pages 101 , 102 , 103 , & Livre II. Partie II. Chap. VII. VIII. IX. où il traite cette matiere *ex professo*.

stance du cercle ; pareillement l'eau qui sort de G jaillit en O, qui est le double de la distance G H ; & l'eau de D jaillit en N, car B N est le double de la distance D M du cercle.

D. Je vous entends fort bien sur cette matière : avez-vous encore quelque chose à me dire sur la pression des Fluides ?

R. Quantité de choses : mais je vais vous en apprendre une singulière ; c'est que quelque pesanteur qu'ait un corps, il est fort possible de le faire surnager dans les Liqueurs.

D. Cela est bien singulier en effet ! Quoi, Monsieur ! vous pourriez faire nager dans de l'eau un morceau d'Or ou de Plomb ?

R. Oui, pourvû que je sçache quelle est leur gravité spécifique : par exemple, puisque la pesanteur spécifique de l'Or est à celle de l'Eau comme 19 est à 1 ; donc si vous tenez un Louis d'or au fond d'un tube de diamètre égal (de sorte que l'eau ne puisse pas y entrer) par le moyen d'une corde ; & qu'ensuite vous enfonciez le tube dans l'Eau de plus de 19 fois l'épaisseur du Louis d'or, & que vous laissiez aller la ficelle, le Louis d'or ne coulera pas à fond, mais se tiendra suspendu par la pression de l'Eau qui se trouvera dessous, qui est alors plus forte que la puissance de gravité du Louis d'or ; & par ce moyen vous viendrez à bout de faire nager un corps, quelque grand, solide & pesant qu'il puisse être. (a)

(a) Les Auteurs qui ont traité de l'Hydrostatique, démontrent que la pression des liqueurs sur le fond, & contre les côtés des vases est toujours proportionnelle à leur hauteur, & partout égale à la même profondeur.

2°. Pour éclaircir ceci, soit GE (Figure cent deuxieme) un vase, sur la partie supérieure H E, duquel s'élève un tube A B C D qui y communique. Soient le tube & le vase remplis

D. Je vous rends grâces, Monsieur, des instruc-

d'eau; alors la pression de l'eau sur le fond GF sera aussi grande, & par-tout la même, que si le vase lui-même étoit aussi haut que le tube, & rempli d'eau jusqu'au niveau PS, c'est-à-dire que la colonne d'air ANOB dans le cas présent opere le même effet sur le fond du vase GE qu'auroit fait la colonne d'eau PGFS.

3°. On prendra ceci pour un Paradoxe; cependant il est aisé de le prouver; car puisque les Fluides agissent en tous sens, & pressent par-tout, & par-tout également, & que l'action & la réaction sont égales & réciproques, il s'ensuit nécessairement que les parties du fond LN & GN (qui sont égales à NO) soutiendront la même pression que NO, ou si vous voulez, qu'elles seront pressées comme si les colonnes d'eau étoient continuées jusqu'à la hauteur PQA: car dans la ligne CN la force de la colonne d'eau AO se fait sentir également de chaque côté, & produit en AO le même effet qu'en DO; donc la pression latérale étant égale, les pressions perpendiculaires sur LN & NO seront égales.

4°. Ou bien ainsi: si la pression sur la partie IL étoit moindre que sur la partie DO, le Fluide qui est dans la colonne CO auroit, à cause de sa pesanteur qui est plus grande, un mouvement vers la partie IL, & la surface AB descendroit; mais, puisqu'il y a un repos parfait dans toutes les parties du Fluide, & que ce repos est le même dans la colonne CO que dans la colonne CL, il est évident que leurs pressions & leurs effets sont par-tout les mêmes, & par conséquent que la colonne CL presse autant sur la partie LN que la colonne CO sur la partie NO; ce qu'on prouve ici de la colonne IN est aussi prouvé de toutes les autres HL, DM, & KF; ce qui rend la proposition démontrée dans toute son étendue.

5°. Ce Paradoxe se prouve aussi aisément par la Statique; car supposez que le vase soit fixe, & que le fond GF soit mobile, & tellement adapté que l'eau ne puisse pas passer entre lui & les côtés du vase: si ce fond est suspendu au bras d'une Balance par le moyen d'un long fil de fer qui descende à travers le tube, on pourra comparer l'effet de l'eau dans le tube à celui de l'eau dans le vase par rapport à la pesanteur: ainsi supposez que l'eau qui est dans le vaisseau pèse une livre, si on admet que la hauteur du tube AC est quatre fois plus grande que la hauteur du vaisseau CN, & qu'on remplisse d'eau le tube jusqu'en AB, on trouvera qu'il faudra ajouter à la li-

tions que vous venez de me donner sur la nature & les effets des Fluides en général ; maintenant , si vous voulez bien , nous passerons à la considération de l'Eau en particulier , & nous commencerons par les Eaux de la Mer : dites-moi donc , s'il vous plaît, tout ce qu'on sçait de leur étendue , ou bien quelle proportion la surface de la Mer a avec celle de la Terre ferme ?

R. C'est ce qu'on ne sçait pas précisément : je me souviens d'avoir une fois calculé le rapport de l'Eau à la Terre sur mon Globe Terrestre , qui a 16 pouces de diamètre , & je trouvai que l'Eau occupoit un peu plus des deux tiers de la superficie des Terres ; mais comme j'ai perdu les remarques que j'avois faites alors sur ce sujet , je ne sçaurois vous en dire rien de plus exact.

D. Comment la Terre , du moins la plus grande partie , a-t-elle été couverte par les Eaux ?

R. Dieu a voulu que cela fût ainsi dès le commencement , sans doute pour de bonnes raisons. Les Eaux étant spécifiquement plus légères que la Terre, doivent nécessairement s'élever sur la surface : cela posé , il

vre qui est dans le plateau de la Balance quatre autres livres pour rétablir l'équilibre.

6°. Ou bien encore autrement ; soit la partie supérieure du vase H E attachée au fond G F par un cuir en maniere d'un soufflet ; alors si le tube A D est fixé à la partie supérieure , & qu'on y introduise l'eau par-là , l'eau détachera du fond la partie supérieure qu'on aura chargé de poids égaux aux poids d'une colonne d'eau égale à P G F S.

7°. Je me suis étendu particulièrement sur cette propriété surprenante des Fluides , parce qu'elle est non-seulement fort curieuse en elle-même , mais encore très-importante dans quantité d'occasions. Ceux qui voudront en sçavoir davantage peuvent consulter les Auteurs qu'on a cités ci-dessus , & principalement les Elémens du Docteur Gravesande.

falloit nécessairement qu'il y eût de grandes cavités sur la Terre, comme autant de réservoirs pour les contenir ; autrement elles auroient inondé sans exception toute la surface de la Terre, & l'auroient rendue inhabitable. (a)

D. Je comprends que la figure de la Terre est ronde, & que, par conséquent, la surface de la Mer doit l'être aussi ; mais vous attribuez cet effet à l'action de gravité, ou au pouvoir d'attraction qui est dans la Terre. N'est il pas vrai, Monsieur ?

R. Oui, le centre de la Terre étant le centre commun de gravité, & la nature des Fluides étant telle qu'ils cèdent également à des puissances égales, & le pouvoir de l'attraction étant par-tout égal dans des distances égales du centre, il s'ensuit que les parties superficielles de l'Eau se conformeront par-tout d'elles-mêmes à la situation également éloignée du centre, & par conséquent, formeront la surface d'une Sphère dans tous les endroits où elles s'étendent. (a)

(a) Ecoutez sur cette matière le Poète Philosophe Ovide ; Liv. I. des Métamorp. » La Terre plus compacte & plus serrée tombe d'elle-même, entraînée par son propre poids ; ses élémens les plus grossiers descendent à la partie la plus basse. » Les Eaux prennent place ensuite, & coulant autour de la Terre forment les limites étendus du Globé qu'elles environnent. «

(b) Ovide dit au même endroit : » Lorsque Dieu a débrouillé le Chaos, il a donné à toutes les parties une juste proportion ; & afin que la Terre parût plus régulière, il l'a arrondie, & lui a donnée la figure d'une Sphère parfaite, &c. «

Mais en cela, le Poète s'est trompé ; car la figure de la Terre n'est pas celle d'une Sphère parfaite, mais d'un Sphéroïde oblong, dont le diamètre le plus long est celui de l'Equateur, & le plus court, celui qui passe d'un Pole à un autre ; la différence de ces deux diamètres est d'environ 11 lieues & $\frac{1}{2}$, selon Newton, dans ses Principes, Liv. III. Prop. dix-

D.

D. Apprenez-moi, je vous prie, si la Mer est plus élevée que les Terres, comme il paroît qu'elle le soit?

R. Non; car toutes choses cédant à la puissance de gravité, tendent à former une surface sphérique, dans laquelle il n'y a pas un point qui soit plus élevé que les autres; d'ailleurs les Fluides pressent par-tout également, & par conséquent, se répandroient dans les Terres, si elles étoient réellement plus basses, & les submergeroient.

D. Pourquoi donc paroît-elle plus élevée?

R. C'est une erreur ordinaire de la vision, que tous les objets & les cantons de Terre, aussi-bien que de Mer, nous paroissent d'autant plus élevés, qu'ils sont plus éloignés de nous: ainsi dans les ouvrages de perspective, les parties qui sont les plus éloignées de l'œil sont toutes placées plus hautes que la ligne du terrain. On en voit aisément la raison par l'optique. (a)

neuvieme, page 415. Voyez aussi l'Examen de la Théorie de la Terre, du Docteur Burnet, par le Docteur Keill, Chap. VI. & une longue Dissertation, du Docteur Desaguliers, sur la figure de la Terre, dans les Transactions Philosophiques; n°. 386, jusqu'à 389.

(a) On sçait bien que plus le milieu à travers lequel nous appercevons les objets est dense, plus la réfraction est grande, ou bien plus les images paroissent élevées au-dessus du niveau horizontal: de même, plus la quantité du milieu que les rayons parcourent est grande, plus ils sont détournés de leur première direction. Par une suite de ces deux propositions, les objets éloignés, tant sur Mer, que sur Terre, doivent paroître un peu au-dessus de l'horison, & ils paroissent d'autant plus élevés, qu'ils sont plus éloignés.

2°. Par rapport aux objets éloignés, la vue est terminée par des superficies sphériques, dont l'œil est le centre; par conséquent; plus les choses sont éloignées, plus elles paroissent élevées dans ces superficies. Par exemple, soit l'œil en G (Figure cent troisième) qui regarde la surface éloignée de la Mer A E; supposons que A F soit une partie des superficies

D. Connoît-on la profondeur de la Mer ?

R. Varenius assure que la profondeur de la Mer ne peut être fondée en certains endroits , & que dans les autres elle varie beaucoup , & qu'elle est quelquefois de $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{11}{5}$, $\frac{22}{10}$, $\frac{1}{1}$ de lieuë, & plus profonde dans d'autres endroits , mais beaucoup moins dans les Bayes, que dans les Océans. La profondeur de la Mer a beaucoup d'analogie avec la hauteur des montagnes sur Terre, autant qu'on a pû le découvrir jusqu'à présent.

D. Peut-on déterminer d'où vient la qualité que les eaux de la Mer ont d'être salées ?

R. On juge avec beaucoup d'apparence de raison que cette qualité vient d'une grande quantité de mines & de montagnes de Sel dispersées çà & là dans le fond de la Mer. Le Sel se dissout , & se délaye continuellement dans les eaux ; la Mer est par-tout imprégnée de ces particules : c'est pour cela qu'on ne peut jamais diminuer la salure de la Mer. (*a*)

sphériques qui terminent la vûë ; soient A , B , C , D , E , plusieurs parties de la surface de la Mer , elles paroîtront dans la Sphère de vision , en *a* , *b* , *c* , *d* , *e* , toutes au-dessus du niveau horizontal H E , & chaque partie semblera d'autant plus haute , qu'elle sera plus éloignée.

3°. Ce n'est pas là la seule erreur que produit notre vûë : mais si vous supposez que les parties A B , B C , C D , & D E , soient toutes égales les unes aux autres , elles paroîtront fort inégales à l'œil qui est en G dans la Sphère A F ; celle qui est la plus proche paroîtra toujours la plus grande , & la plus éloignée la plus petite. De plus , si on suppose *ab* , *bc* , *cd* , *de* , égales , leur distance sur Mer paroîtra égale , quoiqu'elle soit en effet fort inégale , & dans ce cas , les plus éloignées sont les plus grandes. Voyez la Geogr. Gener. de Varenius , Livre I. Chap. XIII. tout au long , mais sur-tout la première & la seconde Proposition.

(*a*) Le Docteur Halley suppose qu'on peut prouver que la plus grande partie du sel de la Mer , & de tous les Lacs salés

D. Quelle est l'utilité de cette propriété que la Mer a d'être salée ?

R. La salure de la Mer conserve son eau pure & saine : sans cela elle se corromproit , & répandroit une mauvaise odeur , comme un Lac empesté ; par conséquent , aucune de ces Créatures sans nombre qui y habitent n'existeroit. Cette qualité rend aussi l'eau de la Mer beaucoup plus pesante , & par conséquent , en état de porter une quantité prodigieuse de Vaisseaux d'une grandeur énorme : outre cela , l'eau qui est salée n'est pas si sujette à geler que d'autre ; ce qui rend la navigation plus libre qu'elle ne seroit sans cela.

D. Je me rappelle que Salomon remarque que la Mer n'est jamais remplie, ou qu'elle n'augmente point, quoique toutes les Rivières s'y déchargent ; peut-on en donner quelque bonne raison ?

D. Oui ; on peut apporter deux raisons de ce que la Mer n'augmente point. C'est , 1°. parce que les eaux se rendent de la Mer dans différens cantons de la Terre , par des souterrains & des aqueducs. 2°. Parce que la grande quantité de vapeurs qui s'élèvent de la Mer,

(comme la Mer Caspienne , la Mer Morte , le Lac de Mexique , le Titicaca au Pérou) vient de l'eau des Rivières qu'elles reçoivent , & puisque ces sortes de Lacs n'ont point d'issue ou de décharge autre que celle qui se fait par les exhalaisons des vapeurs , & que d'ailleurs ces vapeurs sont entièrement douces & dénuées de particules salées ; il est évident que la salure des Mers & de ces Lacs doit s'accroître de tems en tems , & par conséquent que les Mers & ces Lacs sont à présent plus salés qu'ils n'ont jamais été auparavant. Il ajoute de plus , que si par des expériences faites en différens tems , on pouvoit déterminer les différentes quantités de sel faites avec la même quantité d'eau (prise dans le même endroit , & dans les mêmes circonstances à tous égards) on pourroit aisément conclure de-là , par les regles de proportion , quel est l'âge du Monde , à peu près , ou du moins détruire l'opinion de l'éternité de toutes choses. Transact. Philosoph. n°. 314.

& qui tombent sur la Terre, font seulement circuler les eaux, mais ne les augmentent point. On a trouvé par le calcul, qu'il peut s'élever en un jour d'Été en vapeurs 5280000000, ou 5280 millions de tonneaux d'eau sur la Méditerranée : cependant cette Mer ne reçoit pas des neuf grandes Rivières qui s'y déchargent plus de 18270000000, ou 18270 millions de tonneaux d'eau par jour, ce qui ne fait qu'un tiers de ce qui pourroit s'évaporer d'eau en un jour : ainsi on doit plutôt s'étonner de ce qu'elle ne diminue pas, que de ce qu'elle n'augmente pas. (a)

D. Je suis fort satisfait des explications que vous venez de me donner des propriétés générales de la Mer : mais je voudrois bien sçavoir ce que vous pensez de ce Phénomène si commun & si surprenant, appelé les Marées, ou le flux & reflux de la Mer.

R. Tout le monde sçait à présent que les Marées sont occasionnées par l'attraction de la Lune, & qu'elles sont quelquefois augmentées par l'attraction du Soleil, qui concourt avec la Lune, comme dans les conjonctions ou nouvelles Lunes, & celles que nous appellons hautes Marées : quelquefois l'attraction du Soleil agit contre la direction de celle de la Lune, comme dans les quadratures, & alors les Marées ne

(a) Voyez le calcul tout au long dans les Transactions Philosophiques, n°. 212, ou dans la Philosophie de Leclerc, Livre II. Chap. VIII. on a trouvé que dans les années 1699, 1700, 1701, 1702, il tomba à Townley, au pais de Lancastre, au pied des Montagnes 39 $\frac{1}{10}$, 43, 41 $\frac{6}{100}$, 51 $\frac{6}{10}$ pouces d'eau, & à Upminster, au pais d'Essex, il en tomba dans les mêmes années 15 $\frac{1}{10}$, 19, 18 $\frac{7}{10}$, 20 $\frac{7}{10}$ pouces; mais M. Halley prétend que dans une chambre fermée il s'évapore environ huit pouces d'eau par an, d'où il résulte clairement que le Soleil & le Vent contribuent beaucoup à l'évaporation de l'eau.

sont pas si fortes; c'est ce que nous appellons Marées basses.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer la doctrine du flux & reflux par un exemple.

R. Volontiers. Supposez que C soit la Terre (Figure cent-quatrième) entourée par l'eau P T N, que M soit la Lune en conjonction, & O la Lune en opposition avec le Soleil en S, & dans ses quadratures du Soleil en Q; alors il est clair que la partie de l'Océan T, à laquelle la Lune M est perpendiculaire, gravitera vers la Lune plus que toute autre partie de l'Hémisphère *e T n*; conséquemment l'eau dans cette partie deviendra plus légère que de coutume, & ainsi s'enflera & s'élèvera vers la Lune. Au contraire, l'eau qui est en N, étant plus éloignée de la Lune M, sera moins attirée, ou gravitera moins vers la Lune que toute autre partie de Terre ou de Mer dans l'Hémisphère *e N n*, & par conséquent se tiendra à une plus grande distance de la Lune, ou, ce qui revient au même, deviendra plus légère qu'elle n'étoit, & s'enflera vers la partie N, opposée à la Lune M. Par ce moyen l'Océan doit nécessairement former une figure ovale, dont le diamètre le plus long est T N, & le plus court *e n*; or comme les Marées en T & en N, existent toutes les deux en même tems, & sont opposées l'une à l'autre, il est évident qu'en suivant la révolution journalière de la Lune, elles doivent se succéder constamment l'une à l'autre sous chaque Méridien toutes les douze heures, & par conséquent, deux fois tous les jours, comme il arrive en effet. Concevez-vous bien ceci?

D. Fort bien, Monsieur; vous pouvez continuer.

R. Le reste sera encore plus facile à entendre. Supposons que (comme le prétend Newton) l'attraction du Soleil soit à celle de la Lune sur notre Ter-

re, comme 1 à 4 $\frac{4^{11}7}{15^{10}00}$, ou, à peu près, comme 1 est à 4 $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, comme 2 à 9; mais M. Derham a fait connoître depuis que ces attractions étoient comme 1 à 5 $\frac{109^{12}}{1000^{10}}$, ou, pour plus grande approximation, comme 10 à 51, (je me servirai de ces derniers nombres) je dis qu'en supposant que ce soit là précisément la proportion de la force avec laquelle le Soleil & la Lune attirent les eaux de nos Mers; il s'ensuit que quand le Soleil & la Lune sont en conjonction, les eaux qui se trouveront en T & en N, seront attirées par ces deux puissances, conjointement; mais quand la Lune est en quadrature avec le Soleil, c'est-à-dire, quand ces Astres sont en M & en Q, alors la puissance qui est dans le Soleil en Q, agit d'une manière contraire à celle de la Lune en M; & dans ce cas, les eaux en T & en N ne sont élevées que de la différence de ces puissances, de sorte que les Marées hautes seront aux Marées basses, comme la somme de ces puissances est à leur différence, c'est-à-dire comme 6 à 4, ou 61 à 41: ainsi supposez que le Soleil soit capable d'attirer les eaux d'un pied 11 pouces, la Lune les élèvera de plus de 9 pieds 7 pouces, & les deux puissances réunies la feront monter de 11 pieds & demi; & cette quantité des Marées est toujours d'autant plus grande, que la Lune se trouve plus proche de la Terre.

D. Dans quelles parties du Globe de la Terre les Marées sont-elles les plus grandes de toutes?

R. Aux environs de l'Equateur, ou vers le milieu du Globe: car plus le cercle dans lequel les Marées font leurs révolutions est grand, plus leur agitation est considérable; & si la Lune étoit placée au Pole, la Marée seroit immuable vers ce Pole.

D. Est-ce toujours dans le tems des nouvelles & des

pleines Lunes précisément que les Marées sont les plus grandes de toutes ?

R. Non , à cause du balancement de l'eau , ces Marées varient un peu ; & de trois Marées l'une est la plus considérable.

D. Les mêmes Marées (hautes ou basses) se trouvent-elles également dans les mêmes endroits pendant tout le cours de l'année ?

R. Non ; car , comme je vous l'ai fait voir , il y a quelques momens, la Terre est un peu plus proche du Soleil dans l'Hiver que dans l'Été ; c'est pourquoi on remarque que les plus grandes Marées équinoxiales arrivent quelque tems avant l'équinoxe du Printemps , & après l'équinoxe d'Automne.

D. La différente position de la Lune dans son orbe, opere-t-elle quelque différence dans les Marées ?

R. Oui ; car la révolution journalière de la Lune fait que de deux Marées celle-là doit être la plus grande , pendant laquelle la Lune est le plus près du Zénith ou du Nadir du lieu. Ainsi, chez nous, la Lune étant le plus près de notre Zénith dans les Signes septentrionaux , quand elle paroît sur l'Horison , doit causer la plus grande des deux Marées, quand elle passe par notre Méridien : mais comme elle est le plus près du Nadir dans les Signes méridionaux , elle y occasionne la plus grande Marée, quand elle passe par le Méridien opposé au-dessous de l'Horison. (a)

(a) Ces affections des Marées , ainsi que toutes les autres qui naissent des différentes latitudes des lieux , seront mieux & plus facilement comprises à l'aide de la Figure cent cinquième , où A P E p est la Terre couverte de Mers très-profondes , C son centre , P p ses Poles , A E la ligne équinoxiale , F f la latitude d'un lieu , D d la latitude d'un autre , situé à la même distance , de l'autre côté de la ligne équinoxiale , H h les deux points dans lesquels la Lune est verticale , & K k le grand cercle dans lequel la Lune paroît être horizontale.

D. Tous ces Phénomènes sur les Marées se rapportent-ils par-tout avec les observations, & dans toutes les parties de la Mer ?

R. Assez bien en plein Océan ; mais elles reçoivent plus ou moins d'altération & d'interruption dans les Bayes, les Détroits, les Ports, &c. où ces causes générales ne peuvent pas produire librement leurs effets. Vous voilà maintenant instruit de toutes les af-

Il est évident qu'un Sphéroïde décrit sur Hh & Kk représentera à peu près la figure de la Mer, & que Cf , CD , CF , & Cd , seront les hauteurs de la Mer dans les lieux f , D , F , d , dans tous lesquels il y aura de hautes eaux ; de plus, en considérant que par la rotation journalière de la Terre le point F est transporté en f , & le point D en d dans l'espace de douze heures, la hauteur de la Mer CF sera celle des hautes eaux quand la Lune est sur l'horison, & Cf sera celle de l'autre Marée haute quand la Lune se trouve sous la Terre, & dans l'exemple que présente la Figure, cette dernière Marée est plus petite que la première CF ; car CF approche du plus grand demi-diamètre du Sphéroïde CH , & Cf est le plus près du plus petit diamètre CK .

Le contraire arrive dans la parallèle opposée Dd ; car l'élévation de l'eau est toujours alternativement plus grande & plus petite dans chaque lieu, quand elle est occasionnée par la déclinaison sensible de la Lune qui s'écarte de la ligne équinoxiale ; & des deux hautes Marées qui arrivent dans chaque révolution journalière de la Lune, la plus grande est celle que la Lune occasionne lorsqu'elle s'approche le plus du Zénith ou du Nadir du lieu ; par conséquent, dans la partie du Monde où nous vivons, la Lune se trouvant dans les Signes septentrionaux produit les plus hautes Marées quand elle est sur la Terre, au lieu que quand elle se trouve dans les Signes méridionaux, elle occasionne les plus grandes Marées quand elle est sous l'horison ; car l'effet est toujours le plus grand lorsque la Lune est plus éloignée de l'horison, soit au-dessus ou au-dessous, & cette augmentation ou décroissement des Marées arrive toujours sur la Côte d'Angleterre, suivant les observations qu'en a faites à Bristol le Capitaine Sturmy, & à Plymouth le Capitaine Colepreff. *Transactions Philosophiques*, p.^o. 226.

fections générales du flux & reflux ; vous pourrez les appliquer de vous-même aux cas particuliers.

D. Je vous en suis très-obligé, Monsieur ; dites-moi maintenant quelle est l'origine des Fontaines & des Sources ?

R. Il y a deux sortes de Fontaines ou Sources. 1°. Celles qui coulent dans l'Hiver, & tarissent dans l'Été, on les appelle *passageres*. 2°. Celles qui coulent constamment, qu'on appelle *perpétuelles*. Les Sources *passageres* tirent en général leur origine des grandes pluies qui pénètrent la surface de la Terre, & se rassemblent dans des crevasses, & des veines ou canaux souterrains, & qui se joignant ensemble, forment un courant plus considérable, & vont aboutir par différens détours & sinuosités, à quelque partie de la surface de la Terre, par où elles se font jour, & sortent en petits ruisseaux. On suppose que les Sources *perpétuelles* ou *permanentes*, tirent leurs eaux de l'Océan même, d'où elles s'insinuent par des conduits & des passages étroits à travers les entrailles de la Terre, & vont aboutir à différens endroits de sa surface, où elles forment des ruisseaux, comme les premières. Mais il y a beaucoup de sçavans Naturalistes qui prétendent que ces Sources *permanentes* tirent leurs eaux, sinon en totalité, du moins pour la plus grande partie, des pluies, ainsi que les Sources *passageres*. Les Sçavans sont partagés dans leurs sentimens sur l'origine des Sources. Nous sçavons cependant que des Lacs, des Puits, plusieurs Courans d'eau, & même de grandes Rivières, ne sont absolument produits que par des Sources ; & que les Bains & les Fontaines ne sont qu'un amas d'eaux, qui tirent leur origine de ces Sources. (a)

(a) Voyez dans les Questions Philosophiques de Johnson, Chap. II. Question 34, l'énumération de ceux qui soutien-

D. Il est vrai que nous pouvons nous en convaincre par nos propres yeux : mais apprenez-moi, je vous prie, pourquoi leurs eaux ont des qualités si différentes ?

R. Cela vient des qualités & de la complexion de la Terre ou Sol, par où ces eaux souterraines passent. Ainsi les eaux qui traversent des couches de Terres métalliques, entraînent avec elles quelques particules métalliques ou minérales, & par ce moyen, participent à la qualité de ces Métaux ou Minéraux ; c'est pour cela qu'on les appelle *Eaux Minérales*. Il y en a de plusieurs sortes, comme d'acides, d'amères, de chaudes, de froides, d'huileuses ou grasses, de colorées, de bouillantes, de pétrifiantes, de salées, &c.

Il y a aussi des Sources qui viennent de la Mer, & de ceux qui pensent qu'elles doivent leur origine aux Pluies & aux Neiges fondues.

Le Docteur Woodward a imaginé une Hypothèse, suivant laquelle les Fontaines tirent leur origine d'un abîme immense d'eaux placé dans les entrailles de la Terre. Le seigneur souterrain, dit-il, fait monter ces Eaux ; mais le Docteur Arbuthnot a réfuté cette doctrine dans son examen de l'Histoire de ce Docteur.

Maintenant l'Hypothèse la plus vraisemblable & la plus universellement adoptée sur l'origine des Fontaines, est celle du Docteur Edmond Halley ; savoir, la condensation & la précipitation des vapeurs du sommet des hautes Montagnes, occasionnées par un air froid & raréfié, dans lesquelles, dit-il, l'eau s'insinuant dans les fentes des pierres, il en entre une partie dans les souterrains des Montagnes où elle s'amasse comme dans un alambic dans les bassins qu'elle y trouve ; ces bassins étant une fois remplis, l'eau est contrainte de descendre jusqu'en bas, & se faisant un passage par les côtés des Montagnes, elle en sort & forme de petits Ruisseaux, dont plusieurs se réunissant dans les Vallées, & gagnant le terrain uni, deviennent moins rapides, & forment une Rivière : plusieurs de ces Rivières s'unissent dans un Lit commun, & composent de grands Fleuves, comme le Rhin, le Rhône, le Danube, &c. *Transactions Philosophiques, n°. 192.*

c'est ce qui constituë les différentes espèces de Bains, ou de Puits d'eaux médicinales : ainsi ces eaux bouillantes sont échauffées par des feux souterrains & des vapeurs de soufre, & autres matieres inflammables. Celles qui sont salées tirent cette qualité d'une grande abondance de sel qui se trouve dans la Terre par laquelle elles passent, & celles qui sont huileuses, &c. d'une substance bitumineuse & sulfureuse fondue par la chaleur dans les entrailles de la Terre ; & ainsi des autres. C'est le sentiment de Varenius.

D. Monsieur, avant que de finir ce Chapitre, faites-moi le plaisir de me dire ce que vous pensez de l'origine des Rivières.

R. Il y en a qui, comme je viens de vous le dire, tirent leurs eaux de plusieurs sources ; d'autres, du concours & de la jonction de plusieurs Ruisseaux & petites Rivières qui se réunissent, & forment un lit plus considérable. Enfin l'écoulement des pluies, la neige fondue, les vapeurs condensées, &c. tombant du haut des montagnes, forment des lits considérables, & enfin les Rivières les plus grandes qui soient au monde ; & le courant rapide de ces Rivières entraîne les eaux dans la Mer, où elles vont se décharger dans de certains endroits. .



CHAPITRE IV.

De la Phitographie, ou de la Philosophie des Plantes & des Végétales ; de la Végétation, de leur production, de la Semence, & de la Plante de Semence, de la Racine, de la Tige, Tuyau, & Tronc ; des Bourgeons, Feuilles, & Fleurs ; du Fruit, &c. de la transpiration des Plantes, &c.

D. EXPLIQUEZ-MOI je vous prie ce que signifie le mot Phitographie ?

R. Il est composé de φύτον, Plante, & γραφή, Description ; ainsi Phitographie signifie une Description Physiologique des Plantes, & de toutes les sortes de Végétaux.

D. Qu'appellez-vous Végétaux ?

R. Ce sont tous les corps naturels qui naissent & reçoivent leur accroissement de parties formées organiquement, ou qui servent comme d'instrumens pour conduire les principes de la vie végétative, mais qui n'ont point proprement de vie ou de sensation ; telles sont les plantes, les arbrisseaux & les arbres.

D. Expliquez-moi ce que vous entendez par vie végétative ou végétation ?

R. C'est cette faculté ou qualité qu'ont les plantes, par laquelle elles tirent de la terre leur nourriture, ou les sucs nourrissans, qui circulant dans leur substance, les font étendre & développer leurs parties par degrés, jusqu'à ce qu'à la longue, chaque partie ait

acquis la forme & la situation qui lui est propre , & que la plante soit ainsi arrivée à sa perfection.

D. Vous prétendez que la vie végétative & l'accroissement des plantes & des arbres , vient des suc de la terre , & non de la terre elle-même ?

R. Oui je le prétens , & c'est la vérité ; car M. Boyle a trouvé par des expériences , qu'une plante de 3 livres , & ensuite une autre de 14 livres ont été produites par une certaine quantité de terre arrosée seulement par la pluie & par de l'eau de fontaine , sans que cette terre ait presque rien perdu de son poids ; car il l'avoit pesée immédiatement avant & après la production des plantes.

D. Je ne sçaurois nier qu'une expérience semblable ne prouve incontestablement , que les plantes reçoivent leur accroissement & leur pesanteur de l'humidité de la terre , & non pas de la substance même de la terre.

R. Bien plus , je puis vous en donner encore une preuve plus convaincante. Vanhelmont fit sécher 200 livres de terre , & y planta un saule du poids de 5 livres , qu'il arrosa de pluie ou d'eau distillée ; & pour mieux s'assurer qu'on n'y remettroit point d'autre terre , il la couvrit d'un couvercle d'étain percé de trous ; au bout de cinq ans , il pesa l'arbre avec toutes les feuilles qui y étoient nées alors , & trouva qu'il pesoit 169 livres trois onces , & que la terre n'avoit perdu que deux onces de son poids. (*)

D. Monsieur , je suis pleinement convaincu à présent de cette vérité ; mais je voudrois bien sçavoir

(*) Voyez aussi les expériences du Docteur Woodward sur cette matiere. Transactions Philosophiques, n°. 253. Le Lexicon d'Harris, sous le mot Végétation, ou bien la Bibliothèque Philosophique, sous le titre Botanique, page 437.

comment on explique la première génération ou production des plantes.

R. Toutes les plantes & les végétaux sont immédiatement produits & engendrés de quelque Plante mere ou semence végétale de la même espèce.

D. Comment peut-il se faire qu'on trouve souvent des plantes dans des lieux où on n'a jamais rien semé ni planté ?

R. On peut répondre à votre question de trois façons différentes. 1°. Il peut se faire que ces plantes viennent de semences qui y soient cachées dans la terre depuis plus long-tems que l'âge d'homme ; car il y a des graines qui conservent leur fécondité pendant 40 ou 50 ans. 2°. Elles peuvent venir de semences que le vent y aura emportées , & qui échappent à la vûe à cause de leur extrême petitesse. 3°. Ces graines peuvent bien y avoir été déposées dans le fumier des animaux , & ensuite y avoir pris de l'accroissement. Cependant il n'y a rien de plus propre à réfuter la Doctrine Athée de la production spontanée ou génération équivoque des plantes ou des animaux , que les ouvrages des Naturalistes modernes. (a)

(a) On entend par la production spontanée des Plantes , leur accroissement d'elles-mêmes & sans semence ; c'est ce qu'on appelle génération équivoque dans les animaux , c'est-à-dire qu'ils se produisent sans le concours des autres animaux par accouplement.

On ne voit que trop clairement que cette doctrine est directement Athée ; car si on suppose que la génération de quelques Plantes est spontanée ou casuelle , on peut aller jusqu'à dire que la génération de toutes peut aussi l'avoir été dans son commencement ; & si l'existence de quelque être est casuelle , c'est-à-dire due au hasard , il est certain que tout ce que nous trouvons dans la nature ou dans la composition d'un tel être doit aussi être fortuit ou attribué au hasard ; ce qui détruiroit de fond en comble tous les argumens qu'on tire du Méchanif-

D. Eh bien donc , puisque vous prétendez que toute plante est produite par la semence d'une plante de la même espèce , faites-moi le plaisir de m'expliquer comment cela se fait.

R. Les Phisiologistes modernes prétendent que chaque graine contient en elle ce qu'ils appellent Plante féminale , *Planta seminalis* ; c'est-à-dire , que la plante qui est produite de la semence , est réellement & formellement contenue en miniarure dans la graine , avant qu'elle soit semée : & que lorsqu'elle est semée , les parties de la plante féminale , alors dans l'état d'embryon , commencent à végéter , se développer , s'étendre , & enfin brisent l'enveloppe de la semence , & sortent de leur état primitif d'embryon.

D. Qu'est-ce qui a donné lieu à un sentiment si étrange sur la production des Végétales ?

R. C'est le microscope ; car on a découvert par son

me surprenant du tout , & de la structure étonnante des différentes parties des corps Animaux & Végétales , qui sont les deux grands argumens de la Religion naturelle ; mais une telle doctrine est si manifestement contraire au sens commun & à la raison , qu'elle ne mérite pas d'être réfutée.

A la vérité , ceux qui ne connoissent pas l'utilité du Microscope , & qui n'ont pas réfléchi mûrement sur la nature des choses , mais qui considèrent tout avec les mêmes yeux que le peuple grossier , trouveront peut être spécieux différens argumens qu'on apporte en faveur de la génération spontanée : mais ceux qui voudront les voir tous réfutés , peuvent avoir recours aux Leçons de Boyle , dans Bentley , Discours quatrième ; on peut voir aussi la Phisico-Théologie de Derham , Liv. IV. Chap. XV. note première ; les Essais Philosophiques de Watts , Essai neuvième ; la Religion de Nature de Wollaston , page 88 ; *Franc. Redi , Exper. Nat. & de gen. Insectorum* ; la Sagesse de Dieu , par Rays , page 344 ; *Clerici Phisica , Part. IV. Cap. II. §. 33 , & sequent.* l'Antidote de More , contre l'Athéisme , Liv. II. Chap. VI. le Lexicon d'Harris , sur le mot Génération , & plusieurs Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnson , pages 26 , 27 , & 33 , 34.

moyen , & apperçû dans chaque graine séparément le *stamen* enveloppé de la plante future : & en vérité, c'est un spectacle bien agréable & très-curieux. (a)

D. Comment donc ? suivant cette nouvelle doctrine, la premiere semence originaire de chaque espèce contenoit au tems de la création toutes les semences & les plantes futures qui en ont été produites dans les siècles suivans ; & cependant elle n'étoit pas plus grosse que celles que nous voyons aujourd'hui.

R. Oui vraiment ; c'est un fait qu'on ne peut pas révoquer en doute.

D. Je ne sçaurois m'empêcher d'en douter ; est-il possible, par exemple, qu'un de nos petits pois blancs (qui peut en produire plus de cent autres chaque année) ait pû au tems de la création contenir dans son petit corps globulaire ; qui n'a pas plus d'un quart de pouce de diamètre , tout le produit annuel de pois , de cosses , de feuilles & de tiges qu'il y a eu jusqu'à présent ?

R. Vous sçavez que la matiere est composée de parties ou corpuscules infiniment petits : voici un calcul qui vous donnera encore bien plus d'étonnement. Supposons que dans l'exemple que vous avez

(a) On entend par *Stamen* ces Rudimens ou parties simples & primitives d'une Plante ou d'un Animal ; qui existent d'abord dans la graine ou dans l'embryon , & qui , par la distinction & l'accrétion des suc's nourissiers , s'étendent d'elles-mêmes jusqu'à leur plus grande grosseur , & alors , on dit que la Plante ou l'Animal est parfaitement formé ou parvenu à son état de maturité. Cela s'appelle aussi Germe , ou Plantule , dans les Plantes ; & on l'apperçoit aisément dans toutes les Graines à l'aide du Microscope , & dans quelques-unes sans Microscope , comme les Feves , & principalement les Haricots , dans la semence desquels on peut voir jusqu'aux petites côtes des feuilles de la Plante qui ne doit être produite que l'année suivante,

cité ,

cité, un pois blanc en produira cent autres la première année; ces 100 pois en produiront chacun 100 autres la seconde année; ainsi il y en aura en tout 10000, qui dans la troisième année en produiront 1000000, la quatrième année 100000000, & ainsi de suite en augmentant chaque année en proportion géométrique dont la raison commune est 100, de sorte que le produit dans chaque année sera exprimé par un nombre composé d'une unité suivie de deux fois autant de zéros qu'il y aura d'années. En supposant donc que l'âge du monde est 5752 ans jusqu'à l'année présente; il faudroit, pour exprimer tous les pois qui auroient pu être produits d'un seul jusqu'à présent, un nombre composé d'une unité & de 11504 zéros. Mais le nombre de pois (en supposant qu'on en puisse ranger 50 dans l'espace d'un pied de longueur) que pourroit contenir un cube circonscrit autour de l'orbe de la planète de Saturne, qui a 5180000 lieues de diamètre n'auroit besoin que de 44 places de figures pour l'exprimer. la quantité de pois produits jusqu'à présent égaleroit donc un nombre de ces cubes immenses qui ne pourroit être exprimé que par 11460 chiffres: Ce qui va beaucoup au-delà de toute comparaison & de la pensée même, sans compter une quantité de matière encore bien plus considérable employée en tiges, cosses, racines, feuilles, &c.

D. Hé bien, que ceux qui ont assez de foi pour tout croire, croient cela, si ils veulent; pour moi, je pense qu'il est de la dernière impossibilité qu'un petit pois puisse contenir la quantité de matière que vous dites, qui seroit suffisante pour remplir des millions de millions de millions de mondes?

R. Je prévois que je ne parviendrai pas à faire de vous, sur ce point, un Philosophe à la mode.

D. Non, je ne saurois me persuader qu'il n'y ait pas

quelque erreur dans tout cela. Je me rappelle que vous m'avez dit plusieurs fois que souvent les yeux du peuple étoient trompés sans verre ; il se peut fort bien faire que les Sçavans se trompent aussi avec des verres ; mais laissons tout cela à ceux qui ont inventé ces raisonnemens ; dites-moi quel est l'ordre que la nature observe, pour faire croître dans la terre une plante sortie d'une graine ?

R. La méthode de la nature dans cette occasion comme dans tous ses autres ouvrages, est admirable : vous allez en juger par l'exemple d'une racine de fève, dont le mécanisme & la construction est fort curieuse ; (voyez figure 106^e.) dans cette figure A, B représentent les deux lobes de la fève fendue, qui sont joints ensemble en O par un petit filet blanc ; vous voyez dans chaque lobe les ramifications *aaa* de ce qu'on appelle la racine de la semence *ee*, qui s'étendent par tout le corps de la fève. Ces ramifications de la racine séminale *ee*, nourrissent la petite tige ou racine terrestre *oo* (qui descend en bas) avec la pulpe ou matière de la fève (préparée par la fermentation de la terre) jusqu'à ce que cette racine soit en état de pénétrer en terre, & d'étendre ses parties suffisamment pour tirer des suc, & de l'humidité de la terre des nourritures pour elle-même, & pour la plante qu'elle doit entretenir : car il sort de cette racine terrestre une tige F qui s'élève en haut, & que le Docteur Grew appelle la *Plume* ; & c'est dans cette plume & dans la racine qui est en terre, qu'est contenue en petit toute la plante future.

D. Il semble donc que la matière ou substance de la fève serve autant à la racine séminale, que le jaune de l'œuf au petit poulet dans l'état d'embryon, ou bien comme la terre sert ensuite à la racine terrestre elle-même.

R. Oui, cela est vrai : & lorsqu'elle a mis la racine terrestre en état de pousser en terre, & d'en tirer sa propre nourriture, alors la matiere de la fève, au moyen de la racine féminale, tourne tout au profit de la plume, & la fait aussi pousser en enhaut pour y former le tronc ou la tige de la plante.

D. Que deviennent les lobes AB de cette semence, quand la racine qui est en terre, n'a plus besoin de leurs secours ?

R. Dans la plupart des graines, ils poussent hors de terre avec la *Plume*, après quoi ils forment les feuilles féminales comme dans les concombres & les haricots.

D. A quoi ces feuilles féminales servent-elles aux plantes ?

R. Les effets & l'usage de ces feuilles féminales (dit le sçavant Malpighi) sont si nécessaires, que si on les ôtoit, la plante ne croîtroit pas, ou du moins, si elle prenoit quelque accroissement, elle ne seroit jamais complete, mais toujours defectueuse. Les Sçavans sont partagés dans leurs avis, au sujet de l'utilité particuliere qu'en retirent les plantes.

D. A présent, Monsieur, expliquez-moi, d'une maniere plus détaillée, comment la racine de la plante prend les nourritures qui la font croître & augmenter ?

R. Pour cet effet, il faut que je vous fasse voir la fabrique & la construction d'une racine, & que j'en anatomise, pour ainsi dire, à vos yeux les différentes parties ; ensuite je vous en expliquerai l'usage ; pour cela je choisirai deux racines : sçavoir ; 1°. une racine d'Absynthe (fig. 107.) (2°. une racine de Rai-fort (fig. 108.) dans chacune desquelles T représente la racine coupée transversalement ; telle qu'on la voit sans verre ; les autres grandes figures qui représentent un quart de cercle, sont chacune une quatrième

partie de la section précédente T vûe dans le mycroscope ; ces divisions grossies de la sorte , font voir les différentes parties organiques dont la racine est composée , & au moyen desquelles la végétation s'opere.

D. Quoi ? le mycroscope grossit & aggrandit si considérablement la petite section T ? Que de découvertes merveilleuses ont été réservées à ce siècle curieux ! Expliquez-moi les différentes apparences de ces sections magnifiées.

R. C'est ce que je vais faire dans l'ordre suivant. 1°. *Ab* est la peau ou membrane extérieure qui enveloppe la racine. 2°. Depuis *A* jusqu'à *C* dans la racine d'Absynthe, est l'écorce qui est une substance membraneuse composée en partie d'un grand nombre de petites vésicules *BBB* , la même est représentée par *AB* dans la racine de Raifort ; elle est aussi composée en partie d'une substance boiseuse , comme depuis *B* jusqu'à *L*. 3°. Le bois de la racine est toute cette partie qu'on voit entre *B* & *E* dans la racine de raifort , & depuis *CC* jusqu'au centre dans la racine d'absynthe. 4°. le bois de la racine est aussi composé de deux substances différentes , dont l'une est ligneuse & proprement le bois *EEE* ; & l'autre parenchimeuse , semblable à celle de l'écorce , comme *DDD* qui s'insere régulièrement entre les portions du bois. Ces substances sont fort distinctes dans la racine d'absynthe ; mais on ne les apperçoit pas si bien dans le raifort & autres racines. 5°. On voit dans le bois les orifices de différens tubes ou veines creuses *AAA* , qui forment l'embouchure des conduits à air. 6°. Depuis *G* jusqu'à *E* dans le raifort , il y a un autre petit cercle de vaisseaux semblables à ceux de l'écorce. 7°. Enfin depuis *E* jusqu'au centre dans le raifort se trouve la moëlle composée d'une même substance parenchimeuse & spongieuse que les vésicules qui forment

l'écorce & une partie du bois : mais la moëlle n'est pas commune à toutes les racines ; car vous voyez qu'il n'y en a point du tout dans la racine d'absynthe. (a)

D. Quel est l'usage des différentes parties des racines que vous venez de me décrire ?

R. Les vésicules que vous voyez dans l'écorce , en font une substance spongieuse , qui par conséquent est propre à recevoir & succer les parties aqueuses de la terre qui sont imprégnées des principes de la vie végétative & de l'accroissement. Cette eau imprégnée que boit l'écorce , est ce que nous appelons la sève : la peau de la racine sert comme d'un filtre pour passer la sève & la purifier à son entrée dans la racine. 1^o. La sève ainsi filtrée & introduite dans la racine , fermente dans la substance de l'écorce , & par-là devient plus élaborée , & s'insinue plus aisément d'elle-même dans la substance parenchimeuse de la racine : après quoi la sève est forcée , tant par l'impulsion de la nouvelle sève , que par le mouvement impulsif des vésicules tendues du parenchime à entrer dans les autres parties de la racine , & est toujours filtrée de plus en plus en passant d'une vésicule à une autre. 3^o. La sève ainsi distribuée dans toute la racine , fournit à ses parties organiques les principes de nutrition dont chacune a besoin , & ainsi par l'application constante de ces principes nourrissans , la racine reçoit dans

(a) On se servoit anciennement du mot *Parenchima* pour désigner cette substance charnuë qui remplit les interstices des vaisseaux dans les entrailles , & qui leur donne leur grosseur ; comme dans le Foie , les Reins , la Rate , &c. dans la suite on s'en est servi pour signifier les parties molles & spongieuses de tout corps , comme des Feuilles , des Racines , &c. des Plantes. Aussi a-t-on coutume de dire des parties qui sont composées d'une matiere semblable , & qui ont la même conformation , qu'elles sont Parenchimeuses.

chacune de ses parties son accroissement, la solidité ou le mouvement & la vie végétative.

D. A quoi servent ces tuyaux que vous appelez conduits à air ?

R. Ils contiennent au-dedans d'eux une espece particuliere d'air ou vapeur végétale qui sert à faire fermenter la sève, lorsqu'elle commence à entrer dans la partie ligneuse, afin d'en mieux procurer l'assimilation & l'union.

D. Dites-moi, Monsieur, pourquoi il y a des racines de plusieurs plantes, qui quand on les a coupées, jettent un suc ou liqueur semblable à du lait, tandis que d'autres rendent une liqueur aqueuse ?

R. C'est par la raison que dans chaque racine le fluide ou la liqueur de chaque partie organique, se fait principalement par la différente filtration de la sève à travers les côtés de la racine : ainsi les côtés de racine qui donnent un passage plus libre aux parties aqueuses de la sève, contiennent une limphe ou eau claire, c'est pourquoi on les appelle conduits de la limphe; & selon qu'ils sont plus nombreux dans les racines, ces racines répandent une limphe, quand on les coupe : au contraire les vaisseaux qui sont disposés de manière à recevoir plus abondamment la partie huileuse & balsamique de la sève, sont appelés vaisseaux lactés, & les racines qui contiennent une grande quantité de ces vaisseaux, répandent, quand elles sont coupées, une liqueur lactée, huileuse & balsamique.

D. Quand la racine est ainsi formée & revêtue de ses différentes parties organiques de végétation, comme vous venez de le dire, quel est ensuite le premier pas que fait la nature pour parvenir à la production de la plante ?

R. La racine étant alors devenue la nourriciere de

la plante future, extrait de la terre, au moyen de ses vaisseaux, des suc & des alimens propres à la végétation qu'elle administre & communique à la plume ou plante séminale (nourrie jusqu'alors de la substance de la graine par la racine ou les feuilles séminales,) & la fait pousser avec vigueur, s'accroître, s'enfler par degrés, & développer toutes ses tiges, branches, bourgeons, feuilles, fleurs & semences, qui toutes sortent de différentes parties de sa tige ou de son tronc.

D. Je m'imagine que le même mécanisme ou appareil de parties organiques est continué de la racine au tronc de la plante, pour y porter cette substance végétale, n'est-il pas vrai ?

R. Oui, Monsieur, & pour vous en convaincre, j'ai emprunté du Docteur Grew la figure 109 dans laquelle T représente le quart d'une section de branche de noisetier, telle qu'elle paroît à l'œil ; AGB est la même telle qu'elle paroît à travers un bon microscope ; AB en est la peau ; ABCD est l'écorce ; QQQ le parenchime des vessies, ou vaisseaux de la sève ; HI est un cercle de vaisseaux d'une espece particuliere ; PP sont les conduits ordinaires de la sève ; CDEF la substance du bois de trois ans ; KLFE le bois de deux ans ; MNEF le bois de la premiere année ; XX les insertions parenchimeuses ; O la moëlle pleine de vésicules ; les parties noires sont le bois solide ; ce grand nombre de trous qu'on y apperçoit, sont les embouchures des conduits à air ; vous voyez dans cette figure que la constitution organique du tronc est la même que je vous ai déjà fait remarquer dans la racine.

D. Oui, Monsieur, & je suis surpris du rapport, & de l'analogie merveilleuse qui se trouve dans l'organisation des végétaux : continuez, je vous prie.

R. La sève nourriciere monte la premiere année de

la naissance d'une plante par les vaisseaux de la moëlle : après quoi la moëlle devient sèche , & continue toujours à l'être. 20. La partie suivante à travers laquelle la sève monte est le bois ; c'est par les conduits à air qu'elle passe , & ce n'est que dans la saison du printems. 30. La troisième partie par laquelle la sève monte dans la plante , est l'écorce , & cette opération se fait la plus grande partie de l'année. Telle est la Théorie générale du mouvement de la sève. (a)

D. Mais , Monsieur , puisque la racine & les branches ont des conduits à air , dites-moi , par quelle partie de la plante l'air s'insinue d'abord ?

R. L'air s'insinue dans les plantes principalement par la racine avec la sève ; mais il entre aussi plus ou moins par le tronc , les feuilles ou autres parties de la plante ; l'air ou la partie de la sève qui contient de l'air , montant ainsi par les canaux qui lui sont pro-

(a) C'est le sentiment du sçavant Docteur Grew. Mais comment la sève monte-t-elle , & quel cours prend-t-elle après avoir été filtrée dans la racine ? Est-ce par l'Ecorce , par la Moëlle , ou par le Bois , ou par toutes ces parties , comme on l'a dit ci-dessus ? C'est une question fort controversée. Voyez quels sont les partisans de chaque hypothèse , & les argumens qu'ils apportent pour les soutenir , dans les notes de Shaw , sur la Chimie de Boerhaave , pages 146 , 147 , & 148 , de sa Théorie.

Il y a des Naturalistes qui soutiennent fortement que la sève circule dans les Plantes & dans les Arbres ; mais M. Halles n'en veut pas convenir , & s'efforce de prouver le contraire dans sa Statique des Végétaux , Vol. I. Exper. 46 , &c.

Boerhaave dit que , puisque la sève vient de la Terre , elle doit être composée de quelques parties fossiles , de quelques parties détachées de l'air & de la pluie , & d'autres tirées des Animaux , Plantes , &c. corrompues , & qu'ainsi il y a dans les Végétaux toutes sortes de Sels , d'Huiles , d'Eau , de Terre , & probablement aussi toutes sortes de Métaux , puisque leurs cendres donnent toujours quelque chose que l'Aimant attire. Théorie de Chimie , par Shaw , page 147.

pres, se filtre à travers de ces vaisseaux dans les vésicules du parenchime qui s'insere dans le bois, & se distribue de cette maniere dans toutes les parties de la plante ou de l'arbre. (a)

D. Pourquoi les tiges de quelques plantes sont-elles creuses en dedans ?

R. C'est en partie pour procurer au fruit ou à la graine une maturité plus prompte, par le moyen de l'air qui s'insinüe en plus grande abondance dans ces tiges creuses, & en partie pour mieux fixer le véritable âge de la plante ; car l'air renfermé dans cette cavité, dessèche la sève, en rétrécit les canaux jusqu'au point d'empêcher la sève d'y avoir son mouvement libre ; d'où il arrive que la plante doit périr nécessairement : c'est pour cela que la plus grande partie des plantes annales ont la tige creuse.

D. Dites-moi, je vous prie, d'où procède la forme & la configuration du tronc des plantes & des arbres ?

R. Elle vient surtout de l'air renfermé dans les conduits à air ; ainsi la plupart des arbrisseaux ont les conduits à air plus nombreux & beaucoup plus petits que les autres plantes ; ces tuyaux cédant ainsi plus aisément à l'attraction magnétique de l'air extérieur, s'étendent plus au large : en s'étendant ainsi, les canaux à air pénètrent plutôt & plus facilement l'écorce, & produisent des rejettons & des branches latérales, dès que la plante est sortie de la racine, & de cette maniere la plante devient un arbrisseau ; mais si ces

(a) M. Halles a prouvé par beaucoup d'expériences curieuses que toutes les Plantes transpirent considérablement, mais que celles qui sont toujours vertes transpirent le moins de toutes. Il a découvert que la quantité de suc nutritiers qui s'imbibent & sortent par la transpiration dans un Tournesol est à celle de l'homme, masse pour masse, comme 17 est à 1. Statique des Végétaux, Expérience premiere.

canaux à air sont grands, comme dans le chêne, le noyer, l'orme, &c. . . ils ne cèdent pas si aisément, & ne sortent pas par les côtés, & ainsi le tronc devient plus gros & plus uni.

D. Pour quelle raison certains arbres ont-ils le tronc délié & menu, tandis que d'autres l'ont épais & gros ?

R. Cela vient de la position des tuyaux à air ; car plus ils sont disposés circulairement autour du centre en forme d'anneaux, comme dans l'orme & le frêne, plus l'arbre devient grand & allongé à proportion, & en même tems moins épais. Mais quand ces vaisseaux s'étendent plus au large, & sont placés en lignes qui partent du centre, comme dans le chêne, &c. alors l'arbre devient plus épais, parce que l'accroissement diamétral du bois se fait plus aisément dans ce cas que dans tout autre ; c'est aussi par cette raison générale, que les arbres deviennent ronds ou angulaires.

D. Apprenez-moi, je vous prie, pourquoi les troncs de plusieurs plantes ont des jointures ou nœuds, & quel est leur usage ?

R. C'est qu'en formant la branche ou rejetton, l'écorce & la substance boiseuse au sortir de la tige, s'éloignent de la position perpendiculaire pour en prendre une transversale, & qu'à mesure qu'elles croissent & poussent ensemble, elles se joignent & s'unissent ensemble & forment un nœud. Ces nœuds ont deux avantages : 1°. Ils fortifient la tige : 2°. Ils contribuent à donner à la plante un accroissement plus parfait ; car les nœuds servent à filtrer & transmettre aux parties supérieures de la plante & aux fruits des sucs plus raffinés.

D. Comment expliquez-vous la production & la composition des feuilles ?

R. Les parties des feuilles sont essentiellement les

mêmes que celles des branches ; leurs peaux sont la continuation de celles des branches : les fibres ou nerfs dispersés dans les feuilles ne sont que des ramifications du bois de la branche ou du corps ligneux ; la substance parenchime qui occupe les intervalles des fibres , n'est rien autre chose que la continuation du corps cortical ou de la substance de l'écorce qui environne la branche. (a)

(a) Il est aisé de disséquer les feuilles des Plantes ; du moins celles qui ont les fibres ligneuses , & d'en faire un Squelette de la maniere suivante.

1°. Il faut amasser des feuilles quand elles sont meures & déjà vieilles , mais avant cependant qu'elles soient seches ; ensuite on les fait tremper dans un vase plein d'eau , que l'on remplit à mesure que l'eau s'évapore.

2°. Un ou deux mois après , les feuilles commencent à se corrompre & à s'amollir , & la pellicule , ou peau mince qui couvre la feuille des deux côtés se détache de la partie charnuë de la même feuille.

3°. Il faut ensuite mettre tremper les feuilles dans un grand bassin d'eau , où il y ait assez d'espace pour presser la substance charnuë ou verte de la feuille , qui s'en séparera facilement & sans effort , & ne laissera que les fibres décharnées.

4°. J'ai quelquefois mis des feuilles dépouillées de leurs pellicules ou membranes sur du papier , & après les y avoir laissé sécher un peu , je n'ai fait que prendre ces feuilles par la queue , je les ai enlevées adroitement , & le squelette de la feuille s'est séparé de lui-même de la pulpe qui est restée attachée au papier.

5°. Dans la plupart de ces squeletes , comme celui des feuilles du Pommier , du Cerisier , du Chêne , &c. on trouve que toutes les fibres , grandes & petites , sont doubles ; c'est-à-dire que ces feuilles ont deux plans ou couches de fibres , que vous remarquerez pouvoir être facilement séparées l'une de l'autre dans tout le squelette.

6°. Ces deux couches de fibres ligneuses qui composent le squelette d'une feuille , sont supposées analogues aux arteres & aux veines du corps animal ; mais on ne discerne pas aisément quelles sont les fibres qui répondent aux arteres , & celles qui répondent aux veines. Voyez le squelette d'une feuille.

D. Quelle est l'utilité des feuilles ?

R. Elles servent, 1°. à se défendre les unes les autres des injures de l'air, aussi bien qu'à conserver la fleur dans le bourgeon, & même les fruits dans quelques plantes ; 2°. à augmenter l'arbre ou la plante ; car une plante ou un arbre tire de ses feuilles la faculté de s'étendre & de s'accroître ; 3°. elles servent à épurer & préparer de plus en plus la sève, dont les parties les plus grossières sont arrêtées dans les feuilles, au lieu que les parties les plus essentielles & les mieux préparées sont portées à la fleur, au fruit, & à la semence, comme l'aliment qui leur convient le mieux ; 4°. elles servent à la transpiration ; car ces orifices qu'on remarque dans les feuilles font les mêmes fonctions dans les arbres que les pores dans le corps humain, c'est-à-dire, qu'ils occasionnent dans les plantes une transpiration invisible. (4)

le de Pommier, & sa duplicature, dans la Figure cent dixième.

7°. On peut de la même manière préparer les fruits, & en faire la dissection, comme des Pommes, des Poires, des Pêches, &c. pour cela il faut qu'ils soient sains & bons, on les pèle proprement, & on les fait bouillir doucement jusqu'à ce qu'ils soient entièrement amollis. Ensuite on les retire du feu, & on les met dans un bassin plein d'eau froide ; on tient le fruit par la queue d'une main, & avec un doigt & le pouce de l'autre, on en presse doucement la chair, après quoi on conserve le squelette dans de l'esprit de vin rectifié.

8°. Les Carotes & autres Racines, qui ont les fibres ligneuses, doivent être mises sur le feu pour bouillir sans avoir été pelées, jusqu'à ce qu'elles soient amollies, & que la pulpe s'en détache d'elle-même. Il y a non-seulement bien des sortes de Racines, mais même des écorces de certains Arbres qu'on peut disséquer de la même manière, & qui présentent aux yeux la méthode rare & curieuse de la Végétation. Voyez les Transactions Philosophiques, n°. 414 & 416.

(4) Quoique les Animaux & les Plantes transpirent considérablement, je n'ai jamais pu découvrir rien qui ressemble aux pores dans la surface des Animaux, ni dans les fines

D. Dites-moi, je vous prie, que remarque-t-on dans les fleurs des Plantes ?

R. On peut remarquer dans la fleur : 1°. L'empalement, le calice ou le godet qui contient la fleur, & qui est destiné à garder & mettre en sûreté les autres parties de la fleur : 2°. La foliation ou la composition des feuilles qui sont de différentes formes & couleurs, & dont les parties constituantes sont les mêmes que celles des feuilles ; sçavoir, une peau, de la pulpe & des tuyaux à sève & à air : 3°. Au milieu des feuilles se trouvent les filets ; c'est-à-dire, ces petites tiges droites avec leurs étamines & le pistile qui est au milieu. Telles sont les parties générales dont la fleur est composée.

membranes qui couvrent les feuilles des Plantes : j'ai pourtant cherché plusieurs fois à les appercevoir dans les sujets les plus convenables, & avec d'excellens Microscopes doubles & à réflexion.

Je sçais bien que M. Lewenhoeck nous dit n°. 369 des Transactions Philosophiques) qu'il a vu bien distinctement ces pores ou conduits dans des feuilles de buis, & qu'il a compté d'un côté d'une de ces feuilles 172090 pores, & autant de l'autre côté. La Société Royale a adopté cette supposition comme une vérité. Pour moi, je crois qu'il est aisé de faire voir que rien n'est plus faux, & que bien loin de découvrir 344180 pores, il n'en a pas vu un seul. Il n'est pas difficile d'appercevoir la source de cette erreur, & de prouver que ce n'est pas la seule bévûe que ce Prince des *Virtuoses* a faite, & qu'il a répandue dans le public ; mais je réserve à traiter de ces matieres dans une autre occasion. Je me contente de remarquer ici qu'il y a quelque chose d'extrêmement fin & délicat dans la contexture de la pellicule ou fine membrane qui couvre la feuille du buis, & dans le squelete qu'on en fait, & pareillement que les petites sphères transparentes, ou houpes rondes & claires qui sont dispersées sur la surface des feuilles de l'Hissope, de la Mente, &c. & autres de différentes formes & couleurs, qu'on apperçoit sur d'autres Plantes, forment un coup d'œil agréable & curieux dans le Microscope.

D. Quel est l'usage de ces différentes parties de la fleur ?

R. Le calice , comme je l'ai dit ci-dessus , sert d'abord à défendre la fleur lorsqu'elle est dans l'état d'embryon , & ensuite à en soutenir les feuillages , & à contenir dans une posture convenable les feuilles , qui sans ce secours , seroient abattues & pendantes. Les feuilles de la fleur défendent les étamines , & même le fruit dans certaines plantes : elles servent aussi à raffiner & séparer les parties de la sève pour perfectionner davantage la graine. Les étamines font un ornement & une marque de distinction dans les fleurs. Elles fournissent aussi de la nourriture à plusieurs sortes de petits animaux qui y font leur demeure , du moins dans le creux du pistile. Enfin on suppose qu'elles servent comme de sperme mâle pour féconder & faire fructifier la graine. (*a*)

(*a*) Qu'il y ait différence de sexe dans les Plantes , que les unes soient Mâles , d'autres Femelles , & la plupart Hermaphrodites ; que la fleur soit la partie honteuse de la Plante dont elle contient les parties destinées à la génération ; ce sont des points que les Naturalistes modernes regardent comme certains.

2°. Les parties mâles d'une fleur sont les filets & leurs étamines , ou petites sommités , qui contiennent une poussière très-subtile , qu'on regarde comme la semence ou le sperme de la Plante.

3°. Les parties femelles sont le pistile , qui sert à recevoir la semence , & une espèce de caisse ou réservoir qui renferme la graine qu'on voit au fond du pistile , & qu'on regarde comme la matrice de la Plante.

4°. Il y a des Plantes dont la fleur n'a que les parties mâles , & elles ne portent jamais de fruit ; d'autres n'ont que les parties femelles , & portent du fruit. Il y a d'autres Plantes , comme les Concombres , les Melons , les Gourdes , le Noyer , le Chêne , le Hêtre , &c. dans lesquelles les fleurs mâles naissent à quelque distance des fleurs femelles ; mais ,

5°. La plupart des Plantes sont Hermaphrodites , ou bien

D. Apprenez-moi , je vous prie , qu'elle est la nature & la composition du fruit ?

R. La nature en général & la composition sont les mêmes dans tous les fruits ; c'est-à-dire , que tous les fruits ont les mêmes parties essentielles & vitales , qui ne sont que la continuation de celles dont je vous ai déjà fait remarquer que les autres parties de la plante sont composées ; mais de la différente constitution & conformation de ces parties , il résulte plusieurs sortes de fruits très-différens , comme les pommes , les poires , les prunes , les noix , &c.

D. Quelles sont les parties qui composent ces différens fruits en particulier ?

R. La pomme est composée de quatre parties ; savoir , la pelure , la chair , les fibres branchuës & les pepins ; on en distingue cinq dans la poire ; savoir la pelure , la chair , les fibres branchuës , la partie pierreuse & la partie acide. La prune (à laquelle on peut rapporter la cerise , l'abricot , la pêche , &c.) a quatre parties distinctes , la pelure , la chair , les fibres branchuës & le noyau. La fraise a quatre parties , la peau , la chair , les fibres branchuës & la graine. La noix en a trois ; savoir le brout , la coquille & la chair. Le Docteur Grew a traité fort au

ont dans la même fleur les parties mâles & femelles , comme le Lys , le Polianthe , &c.)

6°. Les Sçavans n'ont pas encore découvert pleinement comment les Plantes sont engendrées & deviennent fécondes : on convient en général que la poussière qui tombe des étamines est reçue par le pistile qui la porte dans le réservoir de graine au-dessous , où cette poussière féconde la semence qui y est contenuë. Il y auroit bien des choses à dire pour & contre cette Hypothèse. Le Lecteur trouvera cette matiere bien discutée dans les notes de Shaw , sur la Chimie de Boerhaave , pages 149 & 150 de sa Théorie , & dans les autres Auteurs qui ont écrit sur la Botanique.

long de tous ces fruits dans son Anatomie des Plantes.

D. Dites-moi, en deux mots, quels sont les principaux usages du fruit ?

R. Outre les différens usages dont ils sont dans la Médecine, les fruits servent à deux choses : 1°. Ils fournissent aux hommes aussi-bien qu'aux animaux, une nourriture délicieuse & agréable. 2°. Ils communiquent à la graine une sève plus parfaite & très-convenable ; car le fruit fait le même office par rapport à la graine, que les feuilles par rapport au fruit ; c'est-à-dire, que la sève se purifiant & s'exaltant dans le fruit, arrive à la graine dans un état bien plus parfait.

D. Qu'est-ce que la graine dans son état de génération ?

R. La graine est l'origine de la végétation ; mais elle en est aussi la fin dernière & la perfection. Nous avons déjà vu de quelle manière elle contribue à la végétation. Voici comment se fait sa génération : la sève ayant éprouvé dans la racine, le tronc & les feuilles plusieurs degrés de cuissions & plusieurs sécrétions, arrive enfin à la graine dans un état de maturité. Nous avons dit qu'elle reçoit encore une plus grande préparation dans le fruit ; la partie la plus essentielle de la sève passe dans cette partie des ramifications appelée la Branche séminale, qui à cause de sa longueur & de sa délicatesse, donne encore un plus grand degré de maturité à la sève qui y passe : dans cet état, elle est portée à travers de la branche de semence dans les envelopes de la graine, comme dans une matrice. La partie de la sève la moins parfaite, s'arrête à l'enveloppe extérieure, & la plus fine est transmise dans l'enveloppe intérieure, où elle reçoit encore une préparation en fermentant ; de-là elle est filtrée par une peau fort délicate dans la partie ou substance

substance la plus intérieure de la graine, & y devient une liqueur propre à donner l'être à l'embryon dans la graine, ou à la faire végéter, & sortir de la plume.

D. Mais, Monsieur, avant que de quitter pour toujours le sujet des plantes, dites-moi ce que vous pensez de la Mouffe, des Champignons, & de ces excroissances fongueuses qui s'attachent aux côtés des arbres ?

R. Les Champignons, la Mouffe & les autres substances fongueuses forment une classe de plantes bâtarde, ou qu'on peut appeller plantes excrémentielles, puisqu'elles naissent entièrement des corps des autres plantes, ou d'une espece de mucilage visqueux de la terre. A la vérité elles croissent & jettent des racines, dont quelques-unes sont insérées dans les fibres de la plante qui les produit, comme le Gui qui pousse ses racines dans les fibres du chêne, & la Mouffe dans les fibres de l'écorce des arbres. Les Champignons naissent de différentes matières qui se rencontrent sur la terre ou dans le bois, & sont composés d'un faisceau de fibres qui partent de la substance dans laquelle ils croissent : ces fibres forment la tige, & ensuite changeant de direction, elles s'étendent d'elles-mêmes, & font une tête ou calotte qui contient une chair pleine de suc : c'est, à ce que je pense, sous la partie inférieure de cette chair, que doit être produite la graine (quoiqu'on n'ait pas encore pu s'en assurer jusqu'à présent) : cette graine étant ensuite emportée par le vent, tombe sur la terre en plusieurs endroits où elle prend racine & croît. Ainsi il n'y a pas lieu de douter que la mouffe ne porte de la graine, au moyen de laquelle ses différentes especes se perpétuent ; si on ne peut pas l'appercevoir, c'est son extrême petitesse qui en est cause. (a)

(a) Les Naturalistes comptent environ 300 especes diffé-

Je vous suis fort obligé, Monsieur, de la com-

rentes de Mouffes; cependant celles qu'on voit croître communément n'excedent pas le nombre de 50. On remarque des différences considérables dans la maniere dont elles croissent, dans leur forme & leur configuration, & la plupart sont un objet fort curieux à voir dans le Microscope. J'en ai considéré de bien des sortes, mais je n'ai jamais pû découvrir dans aucunes d'elles des semences ni des fleurs, c'est pourquoi on les regarde avec raison comme des Plantes de leur propre espece.

2°. Le Docteur Lister croit que les lames qui partent du centre des Champignons comme autant de rayons, sont la fleur & la graine de la Plante; à la vérité, on ne peut pas en découvrir d'autre à l'aide du Microscope. La moisissure qui s'engendre sur le Cuir, la Pâte, les Confitures, &c. est de la classe des Champignons: tout le monde sçait combien elle croît promptement: elle est composée d'une multitude de petites tiges, au sommet desquelles croissent des têtes ou calottes rondes remplies d'une espece de liqueur, ainsi que je l'ai souvent vérifié en les broyant sous le Microscope.

3°. Les *Fungi*, ou ce que l'on appelle Oreilles de Juif, Agarics, &c. qui naissent le long de l'écorce des Arbres, ont une substance bien poreuse; si on considère la superficie de quelques-uns dans le Microscope, elle paroît comme un rayon de miel plein de trous fort profonds qui forment une substance tubulaire. On ne peut point y distinguer de Racines, de Fleurs, ni de Graine.

4°. Les Vesses de Loup sont une autre espece de production; elles sont d'abord une substance charnuë assez ferme, qui insensiblement devenant plus mûre se change en une espece de poussiere que M. Bradley prend pour la semence.

5°. La Truffe, ainsi que la Vesse de Loup, se forme sous terre à six ou huit pouces de profondeur; sa substance est charnuë, ferme en dedans, & corticale en dehors. La partie charnuë, vûe dans le Microscope par tranches minces, paroît composée de particules rondes, opaques, & fort petites, entremêlées d'une substance blanche, transparente, & vasculaire, qui circule dans toute la substance de la Truffe par des canaux larges, & par d'autres plus déliés. Il y a deux sortes de Truffes, les unes rondes, & les autres ovales. L'odeur en est forte & désagréable; mais on les regarde comme un manger fort délicat, & propre à exciter à la luxure. On en trouve assez communément dans les Bois d'Italie & de Fran-

plaisance que vous avez eue de m'expliquer d'une manière concise & régulière la science de la végétation, & conséquemment la véritable Théorie des plantes. Jamais je n'en avois tant entendu parler ; & à vous parler vrai , je n'ai pas le loisir de feuilleter sur cette matière des livres bien volumineux.

ce, & même en différens Cantons d'Angleterre. On instruit des chiens à les chercher avec autant de sagacité, & aussi facilement, qu'ils trouvent le gibier quand on les mène à la chasse.

6°. Pour ce qui regarde les Végétaux qui croissent dans la Mer, comme les *Ceintures de Mer* qui croissent sur des pierres, les *Tuci* & autres Algues, les Coralines qui se trouvent sur des pierres & sur des écailles d'Huitres ; l'Eventail de Mer, le Corail qui croît sur les Rochers, les Eponges, &c. ils sont en si grand nombre, & si différens, que je ne puis leur donner place ici. J'observerai seulement en général, qu'ils paroissent n'avoir ni racines, ni fleurs, ni semence, & qu'ils sont, du moins la plupart, d'un tissu & d'une conformation bien surprenante, sur tout l'Eponge, qui est une fort belle chose à voir dans le Microscope.

7°. Le Lecteur qui voudra une plus grande explication de ces matières, peut consulter l'Anatomie des Plantes du Docteur Grew & de Malpighi, Tournefort, *Instit. rei Herbariæ* ; Bradley, sur le Jardinage, & l'Explication philosophique des Ouvrages de la Nature, par le même ; le Spectacle de la Nature, Vol. II. le Dictionnaire du Jardinier, par Millars, in-folio ; la Méthode & l'Histoire des Plantes, de Ray ; la Statique des Végétales, par Halles, Vol. I. le Traité des Drogues de Pomey ; la Physique de Leclerc, Liv. IV. Chap. I. II. III. les notes de Shaw, sur la Chimie de Boerhaave, page 142, &c. La Physico-Théologie, de Derham, Liv. X. la Bibliothèque Philologique, sous le titre Botanique, page 431 ; le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris ; l'Abrégé des Transactions Philosophiques, par Lowthorp, Vol. II. Chap. V. la continuation de Jones, Vol. IV. Part. II. Chap. V. la continuation de Eames & Martin, Vol. VI. Part. II. Chap. V.

CHAPITRE V.

Zoographie, ou Philosophie des Animaux; du Corps humain, & de ses parties solides & fluides; une explication abrégée de la nature des Bêtes, des Oiseaux, des Poissons, des Insectes, des Reptiles, des Coquillages, &c. de la Santé, de la Maladie, de la Veille, du Sommeil, des Songes, de la Faim, de la Soif, de la Mort.

D. QUELLE est l'étimologie du mot Zoographie? R. Il est composé du Grec ζῷον, Animal, ou Créature vivante, & γράφω, Description; ainsi ce mot signifie une description Physiologique de la nature & des propriétés des Créatures vivantes, que nous comprenons sous la dénomination générale d'Animaux. (a)

(a) Le mot Animal est tiré du mot Latin *Anima*, qui, chez les Auteurs Latins, signifie Ame; voyons maintenant quelles sont les idées que les Latins ont attachées à ce mot, afin de connoître ce que nous appellons Ame, & jusqu'à quel point on peut en admettre dans les Animaux.

1°. Le mot *Anima* est dérivé du Grec ἀνιμις, qui signifie vent ou air, & qui par conséquent doit être le sens originaire & primitif de ce mot; Virgile l'a employé en ce sens, *quantum ignis animæque valent*, *Æneide*, Liv. VIII. 1°. On s'en servoit pour signifier la respiration, ainsi Plaute, *an fætet anima uxoris sue?* 2°. Pour signifier le corps. 3°. Pour l'esprit, qu'on exprimoit en général par le mot *Animus*. 4°. Pour les passions, comme, *comprime animam*, Plaute. 5°. Ce mot signifioit plus ordinairement la vie ou le principe par lequel les corps vivent, se meuvent, & sentent.

D. De combien y a-t-il de sortes d'Animaux ?

R. Les Naturalistes distinguent en général sept sortes d'Animaux ; sçavoir, 1°. Les Animaux raisonnables ou le genre humain. 2°. les Quadrupèdes ou animaux à quatre pieds. 3°. Les Oiseaux. 4°. Les Poissons. 5°. Les Insectes. 6°. Les Reptiles. 7°. Les Coquillages ou animaux à coquille. Nous allons examiner chacune de ces especes en peu de mots, & nous finirons par quelques réflexions sur les accidens ordinaires de la vie animale.

D. Je m'imagine que vous ne comptez examiner de l'homme que la partie animale. Ainsi apprenez-moi, je vous prie, qu'elles sont les parties qui entrent dans la composition de nos corps ?

3°. Ce que nous appellons Animal, s'appelloit simplement en Grec Ζῷον, Créature vivante, de Ζῆν vivre. A la vérité, les Grecs avoient un mot particulier pour désigner l'Ame, sçavoir Ψυχή, mais ce mot venoit aussi du mot Πνέω souffler, respirer, &c. & ainsi dans son origine il n'a point d'autre signification que celle de haleine ou respiration de vent ; dans la suite on se servit de ce mot pour signifier le corps, la vie, & l'esprit. Tous ces différens sens se rencontrent fréquemment dans le Nouveau-Testament, & dans les Auteurs Grecs.

4°. Enfin, les mots qui signifioient Ame chez les Hébreux étoient נפש qui veut dire Ame sensitive, & נדבדב, Ame humaine ou raisonnable ; mais ces deux mots étoient aussi employés dans leur sens originaire & primitif pour signifier *halitus*, *flatus*, *respiratio*, haleine, souffle, respiration dans les Animaux. Voyez le Livre de la Genèse, Chap. II. vers. 7. Job. Chap. XXXVII. vers. 10. Isaïe, Chap. II. vers. 22, &c.

5°. Or, si dans ces trois Langues originaires les mots dont on se servoit pour exprimer l'Ame, ne signifioient dans leur origine qu'haleine, & tout au plus la vie des Créatures vivantes, je crois qu'il est évident que toutes les Créatures qui respirent & qui ont sentiment & vie, ont droit de prétendre qu'on leur accorde proprement & littéralement une Ame. Cette Ame dans tous les Animaux est plus ou moins parfaite suivant le degré de perfection de leurs facultés ou puissances de vie, de sentiment, & d'esprit.

R. Le Corps humain est composé de parties solides & fluides, qu'on appelle les solides & les fluides ou humeurs du corps.

D. Quelles sont es divisions générales de cette partie de la Philosophie ?

R. Je la diviserai par rapport à la différente perfection des Animaux, en

I. Anthropographie, ou traité du corps humain.

II. Zoographie, ou des corps des Brutes en particulier.

III. Ornithographie, ou de la nature des Oiseaux.

IV. Ichthyographie, ou de la nature des Poissons.

V. Entomatographie, ou de la nature des Insectes.

VI. Herpetographie, ou de la nature des Reptiles.

VII. Zoophitographie, ou de la nature des Coquillages.

D. Que comprenez-vous particulièrement dans la première division que vous nommez Anthropographie ?

R. Une description physiologique de toutes les parties qui composent le corps humain. Ces parties sont de deux sortes ; sçavoir, les solides & les fluides.

D. Quelles sont les parties solides du corps humain ?

R. Ce sont 1. Les Os. 2. Les Cartilages. 3. Les Ligamens. 4. Les Muscles. 5. Les Tendons. 6. Les Membranes. 7. Les Nerfs. 8. Les Arteres. 9. Les Veines. 10. Les Conduits ou petits Vaisseaux Tubulaires de différentes sortes. Les organes de la vie les plus composés sont formés de ces solides simples.

D. Quels sont ces organes composés de la vie ?

R. Le Cerveau & le Cerveler, les Pouxons, le Cœur, l'Estomac, le Foie, la Rate, le Pancréas, les Reins, les Glandes, les Intestins ; avec les organes des sens, sçavoir, les Yeux, les Oreilles, le Nez, la Langue.

D. Quelles sont les parties fluides du corps humain ?

R. Ce sont 1. le Chyle ; 2. le Sang ; 3. la Salive ou le Crachat ; 4. la Bile ; 5. le Lait ; 6. la Lymphe ; 7. la Semence ; 8. le suc Pancréatique ; 9. l'Urine ; 10. le Phlegme ; 11. le *Serum* ; 12. l'Humeur aqueuse des yeux.

D. Qu'est-ce qu'un Os , & comment se forme-t-il ?

R. Un Os est un faisceau de fibres dures attachées les unes aux autres par d'autres petites fibres qui les entrelaissent. Dans le Fœtus, ces fibres sont poreuses, molles, & se discernent aisément. Il y a apparence qu'ils sont nourris par la partie séreuse du sang. A mesure que leurs pores se remplissent d'une substance de leur propre nature , ils s'augmentent, se durcissent , & deviennent ferrés. Ainsi quand les pores sont remplis de cette substance , les Os sont parvenus à leur point de grosseur , de dureté & de solidité.

D. N'y a-t-il point dans les corps des Os de plusieurs sortes différentes ?

R. Oui , il y en a qui sont creux & remplis de moëlle , d'autres sont solides & transparens ; les uns sont petits , les autres fort grands ; les uns sont ronds , les autres plats ; les uns droits , les autres convexes ou concaves. Ils forment aux endroits où ils se joignent les uns aux autres , différentes jointures dans plusieurs parties du corps.

D. Quelle est l'utilité des Os ?

R. Les Os sont dans le corps humain ce que la charpente est dans les bâtimens : ils servent à donner à toute la machine la force , la fermeté , la solidité , la forme & la beauté.

D. Pouvez-vous me dire , Monsieur , combien il y a en tout d'Os dans le corps humain ?

R. Le Docteur Keill en a compté 245 ; d'autres les

font monter jusqu'à 249 ; sçavoir , dans le cerveau 14 ; dans le reste de la tête & dans le col 46 ; dans le tronc 67 ; dans les bras & les mains 62 ; dans les jambes & les pieds 60.

D. Qu'est-ce que donne un Os, quand on en a fait l'analyse en Chimie ?

R. Il produit beaucoup d'esprit & de sel volatils, qui sont fort subtils & tres-pénétrants ; un peu de soufre qui sent fort mauvais, un peu de phlegme & beaucoup de terre ?

D. Qu'est-ce que la partie que l'on appelle un Cartilage ?

R. Un Cartilage est un corps uni & solide, mais plus mol qu'un os. Il n'a point de cavités ou cellules remplies de moëlle, & n'est point couvert comme les Os d'aucune membrane qui le rende sensible. Les Cartilages ont un ressort ou élasticité naturelle qui leur fait reprendre leur figure & leur situation : ils sont placés principalement dans des membres qui ont besoin d'un mouvement doux & aisé, comme les Oreilles, le Nez, la Trachée artère, &c. Il y en a aussi qui couvrent les extrémités de tous les Os qui sont joints ensemble pour en faciliter le mouvement.

D. Quel est leur usage ?

R. Ils sont destinés à former la structure particulière de quelques parties, comme les Oreilles, le Nez, &c. & pour faciliter le mouvement des Os dans les jointures.

D. Qu'est-ce que vous appelez un Ligament ?

R. Ligament tire son nom de *ligo*, je lie ; c'est un corps solide, blanc, plus mol qu'un Cartilage, & cependant plus dur qu'une Membrane : les Ligaments n'ont point de cavités pour contenir de la moëlle, ni aucun sentiment : leur principal usage est de lier & contenir les os dans leur articulation, de crainte qu'ils

ne se déplacent lors de quelque mouvement violent.

D. Qu'est-ce qu'un Muscle ?

R. Un Muscle est un faisceau de fibres charnuës & souvent tendineuses, dont toutes celles qui sont dans la même place sont paralleles les unes aux autres, & toutes renfermées dans une membrane qui leur est propre. Les fibres charnuës composent le corps (appelé le ventre) du Muscle, & les fibres tendineuses en occupent les extrémités; ainsi dans la figure cent onzieme AB est le ventre du Muscle. C en est la tête, & D la queue, dont toutes les fibres sont tendineuses.

D. Combien y a-t-il de sortes de Muscles ?

R. Il y en a de plusieurs sortes : les uns sont longs & ronds ; (figure cent onzieme) ; d'autres plans & circulaires (figure cent douzieme) ; d'autres larges & dont les fibres sont rangées en ligne spirale , (figure cent treizieme) ; d'autres larges dont les fibres sont droites , (figure cent quatorzieme) ; quelques uns ont les fibres écartées & convergentes depuis leur commencement , & se terminent par un tendon étroit , (figure cent quinzieme) ; d'autres sont doubles & composés d'un tendon qui regne dans toute leur longueur de la tête à la queue , & d'une rangée de fibres de chaque côté , (figure cent seizieme) ; d'autres sont encore plus composés , & ont deux ou plus de deux branches tendineuses dans leur longueur avec différentes rangées de fibres , (figure cent dix-septieme) : il y en a qui ne sont composés que d'un petit corps long qui se partage à l'extrémité en plusieurs petits tendons , (figure cent dix-huitieme) ; d'autres ont aussi deux corps qui sortent d'une seule tête ; il y en a encore d'autres qui sont différens de tous ceux que je viens de décrire.

D. Quel est l'usage des Muscles ?

R. Ils forment la partie charnuë de nos corps, & lui donnent cette belle forme que nous remarquons sur toute sa surface. Mais ils servent principalement au mouvement de l'animal, & c'est par leur moyen que toutes les parties du corps animal se meuvent.

D. Comment se fait ce mouvement ?

R. Le voici, chaque muscle & chaque fibre d'un muscle a des nerfs, des arteres & des veines à son usage; or la raréfaction du sang & des esprits dans ces vaisseaux, fait étendre leurs cavités; il faut donc alors que le muscle s'enfle aussi, & en grossissant par le corps, il se retire & devient plus court; par conséquent l'os ou la partie dans laquelle le muscle s'insère, sera tirée par cette contraction du muscle vers la partie d'où le muscle sort; telle est la Théorie générale de tout mouvement animal.

D. Combien y a-t-il de Muscles dans tout le corps humain ?

R. Le Docteur Keill compte 446 muscles simples dans tout le corps; mais d'autres qui en admettent moins, en comptent différens nombres.

D. Qu'entendez-vous par un Tendon ?

R. Un Tendon est une partie composée de fibres nerveuses qui n'ont point de substance charnuë ou parenchimeuse; il est couvert d'une membrane commune à tous les muscles, & forme ce que nous appellons la tête C & la queue D dans tous les muscles, ou bien ce sont les parties d'où partent les muscles & par lesquelles ils sont insérés dans les os des différentes parties du corps; le nombre des fibres de chaque tendon, est égal à celui des fibres du muscle, & ce sont les mêmes fibres continuées; ce sont ces corps blancs, durs & compacts que nous appellons nerfs.

D. Quelles sont les parties que vous appelez Membranes ?

R. Les Membranes sont des réseaux faits de plusieurs sortes de fibres entrelassées qui servent à couvrir & envelopper quelque partie ; c'est pourquoi elles sont élastiques & d'un sentiment exquis ; les divisions innombrables , les détours , les inosculationes fréquentes des veines avec les veines , & des artères avec les artères , forment une broderie très-délicate , & un réseau très-fin qui couvre toute la membrane.

D. A quoi servent les Membranes ?

R. A couvrir & envelopper les parties , à les fortifier , & les garantir des injures extérieures , à conserver la chaleur naturelle , à joindre les parties les unes aux autres , à causer un sentiment très-vif , & à séparer par le moyen de ses glandes , une humeur propre à humecter les parties , &c.

D. N'y a-t-il point diverses sortes de Membranes ?

R. Oui , la Surpeau qui couvre tout le corps , la peau du corps elle-même , les méninges du cerveau , la pleure dans la poitrine , le péricarde qui enveloppe le cœur , le périoste qui couvre les os , les tuniques ou enveloppes des vaisseaux , comme de l'estomac , de la vessie , des veines , des artères , des intestins , des testicules , &c. sont autant de membranes de différentes especes.

D. Qu'est ce que vous appelez un Nerf ?

R. Les Nerfs sont de longs & petits faisceaux de conduits déliés & extrêmement fins , ou de fibres creuses , enveloppées dans les membranes du cerveau d'où ils tirent leur origine.

D. A quoi pensez-vous que servent les Nerfs ?

R. On suppose avec beaucoup de vraisemblance , que les nerfs sont les organes immédiats de toutes les sensations ; car il sort du cerveau une ou plusieurs

paires de ces nerfs qui vont aboutir à chacun des organes des sens, comme à l'œil, à l'oreille, au nez & à la langue. Pareillement les nerfs qui partent de la moëlle, des vertebres, s'étendent dans toutes les parties des muscles, & de leurs membranes, & à chaque point de la superficie du corps, & par ce moyen rendent tout le corps sensible.

D. Comment les nerfs rendent-ils les parties du corps sensibles ?

R. On imagine que c'est par le mouvement d'un fluide extrêmement fin & invisible, appelé les esprits animaux, qui vont de toutes les parties du corps animal communiquer les impressions à l'esprit, dont le siège est dans le cerveau.

D. Combien y a-t-il de Nerfs dans le corps ?

R. Il y en a dix paires qui partent de la substance médullaire du cerveau, & qui sont distribuées principalement dans toutes les parties de la tête & du col : il en sort de la moëlle de l'épine à travers des vertebres trente autres paires qui vont aboutir à toutes les autres parties du corps. Ainsi on compte en tout quarante paires de nerfs : car on remarque qu'ils sortent originairement par paires.

D. Qu'est-ce que vous appelez Arteres ?

R. Les Arteres sont des canaux, conduits ou tuyaux qui portent le sang du cœur dans toutes les parties du corps.

D. Quelle est leur composition ?

R. Elles sont composées de trois membranes. La première est vasculaire : il paroît que ce n'est autre chose qu'un lacs de vaisseaux sanguins & de nerfs qui servent à la nourriture des membranes de l'artere. La seconde est musculeuse ; ses fibres sont circulaires ou plutôt spirales ; elles sont disposées par couches, & ces couches sont plus ou moins nombreuses, selon

que les arteres sont plus ou moins grosses. La troisième ou la plus intérieure, qui contient immédiatement le sang, est une membrane mince, compacte & transparente. Les Arteres se partagent en plusieurs ramifications, & deviennent à la fin si petites, qu'elles échappent à la vûe.

D. D'où vient ce battement que nous sentons dans plusieurs parties de nos corps ?

R. Il est causé par le seul mouvement des arteres. Le sang chassé du ventricule gauche du cœur dans la grande artere par secousses, presse les côtés de l'artere, & y cause une dilatation intermittente qui est continuée par le mouvement de pulsation du sang & par le ressort ou élasticité de l'artere qui agit sur lui; il en résulte une dilatation & une contraction constantes & alternatives des membranes de l'artere; c'est ce qu'on appelle proprement le *pouls*.

D. Quelle différence y a-t-il entre les Arteres & les Veines ?

R. Les Veines ne sont qu'une continuation des extrémités des arteres capillaires, qui reportent le sang au cœur : à leur retour, elles réunissent leurs canaux, à mesure qu'elles approchent du cœur, & forment à la fin trois grands troncs appelés la veine Cave ascendante, la veine Cave descendante, & la veine Porte.

D. Pourquoi les veines n'ont-elles point de battement ?

R. C'est parce que le sang y est porté à l'anastomose uniment & de suite, qu'il passe d'un canal étroit dans un autre plus large : & que la pression du sang contre les côtés des veines n'est pas si forte que celle qui se fait contre les côtés des arteres.

D. Qu'entendez-vous par ces conduits ou vaisseaux tubulaires dont vous avez fait le dernier membre de votre division des parties solides ?

R. Ce sont des tuyaux ou conduits, petits, déliés & creux, dispersés dans toutes les parties du corps ; les uns contiennent la lymphe, & se nomment vaisseaux lymphatiques ; d'autres une liqueur lactée, & sont appelés les veines lactées ; d'autres enfin portent les autres sucs & humeurs du corps aux lieux de leur destination.

D. Après m'avoir expliqué la nature & l'usage des solides les plus simples, vous m'obligerez beaucoup de m'apprendre en peu de mots, quelles sont les parties solides plus composées. Dites-moi d'abord quelle est la nature du Cerveau ?

R. Toute la substance du Cerveau se divise en deux parties ; l'une qui occupe la partie antérieure du crâne, est appelée le Cerveau ; l'autre occupe la partie postérieure, & se nomme le Cervelet. On remarque dans le cerveau ou la partie antérieure du crâne, deux sortes de substances ; l'une interne & l'autre externe ; la substance externe, est molle, glanduleuse & de couleur de cendres ; cette partie reçoit les branches capillaires des veines & des artères qui appartiennent au cerveau, & envoie de ses petites glandes ovales un nombre infini de fibres, qui se réunissant ensemble, forment la substance médullaire de la partie intérieure du cerveau & du cervelet, qui en sortant du crâne, compose les nerfs & la moëlle de l'épine.

D. Quel est l'usage du Cerveau ?

R. L'usage du Cerveau est de séparer du sang qui y est porté, les parties les plus fines & les plus subtiles qu'on appelle esprits animaux, au moyen des glandes qui sont dans la partie externe : ces esprits sont reçus en sortant de ces glandes par les fibres de la substance médullaire, & étant portés par les nerfs (qui sont composés de ces fibres) vers toutes les parties du corps, y produisent la faculté de sentir.

D. Quelle est la nature des Poumons ?

R. La substance des Poumons est composée d'un nombre infini de petits lobes ou sphères, de figure & de grandeur différentes, dont les surfaces sont tellement adaptées, qu'elles ne laissent entr'elles que des interstices fort petits; ces petits lobes sont disposés comme autant de grappes sur les côtés des branches de la Trachée artère, & chacun de ces lobes contient dans la membrane qui lui est particulière un nombre infini de vésicules rondes qui laissent de petits intervalles entre une quantité de petites membranes semblables à celles qui joignent les lobes ensemble. Les extrémités des branches de la trachée artère aboutissent aux cavités de ces vésicules qui sont probablement formées par leurs membranes; mais les petits vaisseaux sanguins ne font que s'étendre sur les vésicules comme un réseau, & y forment de grandes & fréquentes inosculations.

D. Quel est l'usage des Poumons ?

R. Le Poumon est le grand organe de la respiration; l'air est forcé par son propre poids à entrer dans chacune de ses cavités, de sorte que sitôt que le Fœtus est né, il s'insinue dans les cavités du poumon, en remplit les vésicules, & en les étendant, comprime les petits globules de sang dans les vaisseaux qui sont répandus sur leurs membranes: cette compression est beaucoup plus grande, lorsque l'air est chassé des poumons par la contraction de la poitrine; au moyen de cette compression, les globules rouges de sang qui par la lenteur de leur mouvement dans les veines, étoient devenus trop gros pour circuler, y sont brisés & divisés dans le Sérum, & sont par-là rendus propres à la nutrition & à la sécrétion. Le Docteur Keill pense que c'est par ce moyen que l'air y entre & se mêle avec le sang, Le Docteur Cheyne dit que c'est

ce qui forme les globules élastiques du sang. Mais ce qui me surprend, c'est que Etmuller qui cite quatorze usages différens du poumon n'ait point parlé de l'esprit vital de l'air, qui probablement se mêle au sang dans le poumon, & de-là se distribue dans tout le corps, & y devient le principe de la vie animale, puisqu'on sçait fort bien que les animaux ne peuvent pas vivre dans l'air qui est dénué de cet esprit; M. Derham n'en a parlé non plus en aucune façon.

D. Quelle est la nature & la composition du Cœur?

R. Le Cœur, dit Boerhaave, & les Oreillettes sont de véritables muscles, & agissent comme les muscles: car toutes les fibres se raccourcissant par degrés, diminuent la longueur du cœur, & en augmentent la largeur. Elles rétrécissent exactement les cavités des ventricules, dilatent les orifices tendineux des artères, déterminent les valvules de l'orifice des veines à arrêter ce qui y est contenu, & poussent avec beaucoup de force le sang que le cœur contient dans les orifices dilatés des artères, afin de le faire circuler par tout le corps.

D. Quelle est l'utilité principale du Cœur dans le corps humain?

R. Ce muscle admirable a deux mouvemens, qu'on appelle systole & diastole; la systole se fait quand les fibres se contractent & rétrécissent les cavités du cœur; & la diastole, lorsque ce muscle cesse d'agir; alors ses fibres retournent à leur état & à leur ton naturel, & ses cavités deviennent grandes & larges; de plus la veine cave reportant au cœur le sang superflu & épuisé avec le chile qui s'y est nouvellement mêlé, le fait entrer dans l'oreillette droite du cœur, d'où il est porté dans le ventricule droit; de-là il est chassé par la systole dans l'artere pulmonaire qui le conduit & le distribue dans toutes les parties des poumons; le sang

sang y ayant été au moyen de la respiration, préparé, réduit, mêlé & imprégné de l'esprit vital & des principes nourriciers de l'air, est reporté par la veine pulmonaire dans l'oreillette gauche, & de-là dans le ventricule gauche du cœur qui est alors dans la diastole; enfin dans la systole de ce ventricule, le sang nouvellement refait est porté dans la grande artère appelée l'aorte, qui le distribue de nouveau dans toutes les parties du corps; ainsi le cœur est la cause instrumentale de la circulation du sang.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer maintenant quelle est la nature de l'Estomac?

R. L'Estomac est composé de quatre tuniques; la première & la plus intérieure, est une grande membrane musculaire, toute plissée & contenant un grand nombre de glandes, ce qui lui a fait donner le nom de tunique glanduleuse. La seconde est plus fine & plus mince; elle est remplie de nerfs, & par conséquent d'un sentiment exquis: la troisième, est composée de fibres droites & circulaires, de sorte qu'au moyen de cette enveloppe musculaire, les extrémités de l'estomac sont attirées vers son milieu, & le tout se contracte également. La quatrième, est l'enveloppe commune & extérieure de tout l'estomac; elle est la continuation du péritoine.

D. Quel est l'usage de l'Estomac?

R. L'Estomac sert à la digestion, c'est-à-dire, à dissoudre ou diviser les alimens en particules assez petites pour pouvoir passer dans les vaisseaux lactés, & circuler avec la masse du sang. Les principaux instrumens qui servent à cette fonction, sont la salive, les sucs qui ferment dans l'estomac séparés par les glandes dont nous avons parlé; les liqueurs que nous buvons, & enfin le mouvement continuel des enveloppes musculaires de l'estomac, dont Pitcairne a dé-

montré que la force absolue est égale à 117088 livres pesant, c'est-à-dire, à près de 112 tonneaux. Il ne faut donc pas s'étonner si le concours de forces si prodigieuses, est capable de réduire en si peu de tems les nourritures les plus dures, & même les os en une substance liquide, qu'on appelle chyle.

D. Quelle est la composition du foie ?

R. Lorsqu'on enlève la membrane commune, la substance du foie paroît être composée de petites glandes de figure conique attachées ensemble par une membrane qui leur est propre, en plusieurs paquets ou lobes qui sont suspendus comme autant de grappes aux branches des vaisseaux (sçavoir la veine porte & la veine cave) dont chaque petite glande reçoit une ramification, & les lobes sont joints les uns aux autres par des membranes fort minces qui en remplissent les interstices ; c'est ainsi qu'est formée la substance charnue du foie :

D. Quel est son usage ?

R. La veine Porte porte le sang rempli de Bile au foie, afin que cette bile y soit séparée du sang par les glandes du foie ; & la veine cave reporte au cœur le sang qui reste après la sécrétion : la bile ainsi séparée du sang, est conduite par de petits vaisseaux dans la vésicule du fiel en partie ; & le reste se sépare aussitôt & passe dans un conduit appelé le Pore Biliaire ; ce conduit, tout en sortant du foie, se joint au col de la vésicule du fiel à quelque distance, & forme avec lui un canal commun appelé le conduit Cholédoque, à travers lequel les deux sortes de bile se mêlent, & passent à l'extrémité inférieure de l'intestin Duodénum, dans lequel elles vont se mêler avec le chyle : ainsi l'usage du foie est de séparer la bile d'avec le sang.

D. Quelle est la nature & la conformation de la Rate ?

R. La substance de la Rate renfermée dans deux membranes , est elle-même composée d'une infinité de membranes qui forment de petites cellules & cavités de grandeur & de figures différentes qui communiquent les unes avec les autres ; & sont toujours remplies de sang.

D. Quel est l'usage de la Rate ?

R. Les Anciens l'ignoroient entièrement ; & les Modernes ne nous peuvent donner la-dessus que des conjectures. Vous pouvez voir dans l'Anatomie du Docteur Keill, l'hypothèse ingénieuse de cet Auteur ; qui prétend que la Rate est le réservoir de la nature dans lequel elle dépose le sang des artères pour l'usage du foie. Voyez aussi les sçavantes Dissertations du célèbre Boerhaave à ce sujet , pag. 139. de ses Institutions.

D. Qu'est ce que vous appelez le Pancréas ?

R. Le Pancréas est ainsi nommé des mots grecs πᾶν tout , & κρέας Chair , comme qui diroit une partie toute charnuë. Il est composé d'une infinité de petites glandes ; & lui-même n'est autre chose qu'une grosse glande de l'espèce conglomérée ; c'est pourquoi on trouve que sa substance est toujours molle & souple.

D. Quel est son usage ?

R. Son usage est de séparer du sang qui y passe ; une liqueur appelée le suc pancréatique , qui est portée par un canal qui lui est propre , à l'intestin duodénal pour y humecter le chyle.

D. Quelle est la substance des Reins ?

R. Les Reins sont pareillement deux grosses glandes , dont la substance charnuë est composée d'une infinité de petites glandes formées par l'entrelasement des petites ramifications capillaires de leurs artères & de leurs veines qui font une espèce de réseau. De chaque petite glande , sort un tuyau long & me-

nu; ces tuyaux en approchant de la cavité des Reins, se réunissent aux petits faisceaux, & forment la substance intérieure de chaque Rein.

D. Leur usage n'est-il pas de séparer l'urine d'avec le sang?

R. Oui, les arteres émulgentes y portent le sang, dont les parties sereuses & salées y sont filtrées par les petites glandes des reins, ce sang est ensuite reporté par les veines émulgentes, & l'urine ainsi séparée descend dans la vessie par les Ureteres.

D. Quelle est la nature & la composition des glandes?

R. Les modernes ont réduit toutes les glandes du corps à deux especes; sçavoir, les glandes conglobées, & les glandes conglomérées. Une glande conglobée est un petit corps uni, enveloppé d'une peau fine qui n'y laisse entrer qu'une artere, & sortir qu'une veine & un conduit excrétoire; telles sont les glandes du cerveau, celles des levres & celles des testicules. Une glande conglomérée est composée de beaucoup de petites glandes conglobées, qui toutes sont jointes ensemble & enveloppées d'une tunique ou membrane commune dont les différens conduits excrétoires forment en s'unissant, un ou plusieurs larges tuyaux ou conduits évacuans: telles sont les mammelles, le pancréas, les reins, &c.

D. Je comprends que leur usage est de séparer les humeurs d'avec le sang.

R. C'est la vérité; ainsi les glandes du cerveau opèrent la sécrétion des esprits animaux; celles de la bouche séparent la salive; celles des mammelles le lait; celles des reins l'urine; celles du foie la bile; celles des testicules la semence générative; & celles de la peau la matiere insensible de la transpiration ou la sueur. Le nombre de ces petites glandes cuticulai-

res est surprenant ; on prétend qu'un seul grain de sable peut en couvrir 12,5000 au moins ; ainsi à ne compter que 2000 de ces grains pour couvrir l'espace d'un pouce quarré, & en estimant à quatorze pieds quarrés toute la surface d'un homme d'une taille ordinaire, il doit y avoir sur la peau de cet homme au moins 32400000000 de ces petites glandes dont chacune contient un pore ou canal invisible par lequel il transpire perpétuellement. (a)

D. Quelle quantité de matiere perd-on par cette transpiration insensible ?

R. Sanctorius dit dans ses Aphorismes, qu'en se pesant lui-même il a trouvé, 1°. qu'un homme transpire deux fois autant en dormant que pendant la veille. 2°. Qu'un homme en bonne santé, pendant une nuit de sept heures de sommeil, transpire communément 50. onces. 3°. Que pendant les cinq premières heures, il ne transpire qu'une demi-livre tout au plus. Cela ne doit pas nous surprendre, puisqu'il paroît que sur le corps d'un homme de moyenne taille, il y a plus de 300000000000. de pores, par lesquels il doit nécessairement sortir plus de matiere, que par les selles ou par les urines, & que par tous les deux ensemble.

D. Fort bien ; je suis fort curieux de m'instruire de cette partie étonnante de la Philosophie : pour cet effet j'ai envie d'acheter le Livre de Sanctorius. Mais

(a) On avance ceci d'après M. Lewenhoek, qui étoit fort heureux pour ces sortes d'inventions ; car ses yeux, quoique vieux, ont découvert avec des Microscopes tout simples, ce que je n'ai jamais eu le bonheur de rencontrer avec des yeux jeunes, & les Microscopes doubles les meilleurs. J'ai essayé sur quantité de sujets de découvrir ces pores de la peau ; mais mes efforts ont toujours été inutiles, & à parler vrai, je doute fort qu'il ait réellement jamais rien découvert de semblable.

avançons ; dites-moi , je vous prie , quelle est la nature & l'usage des Intestins.

R. Les Intestins sont un canal long & large , qui par différentes circonvolutions s'étend depuis le Pilore de l'estomac jusqu'à l'Anus. Les Intestins sont attachés le long d'une membrane appelée le Mésentère ; ils ont six fois la longueur du corps dont ils dépendent. Leur usage est de porter par le moyen du mouvement particulier & vermiculaire de leurs envelopes formées de fibres spirales , & d'expulser du corps les matieres fécales , ou la partie superflue de la nourriture , après que le Chyle en a été séparé.

D. Combien y a-t il de différens organes de sensation ?

R. Il y en a quatre particuliers , sçavoir , l'œil pour voir , l'Oreille pour entendre , le Nez pour sentir , & la Langue pour goûter. Il y a un sens général qui est commun à toutes les parties du corps ; c'est le Tact.

D. Quelle est la structure & l'usage de l'Oeil ?

R. L'Oeil est un des plus curieux & des plus surprenans ouvrages de la nature : il est admirablement composé de différentes tuniques , de muscles , de vaisseaux , & de trois sortes d'humeurs qui toutes servent à la vision. La premiere humeur de l'Oeil est appelée humeur aqueuse , elle est à tous égards semblable à l'eau ; mais elle est d'une nature spiritueuse , car le plus grand froid ne la gele point. La seconde est appelée l'humeur cristalline : elle est transparente & plus solide que les deux autres ; sa figure ressemble à celle d'un verre lenticulaire convexe des deux côtés , & elle a le même usage dans l'Oeil. Derrière elle est l'humeur vitrée qui est semblable au blanc d'un œuf : elle est en plus grande quantité que les deux autres , elle a plus de consistance que l'humeur

aqueuse, mais moins que l'humeur cristalline : c'est elle qui donne à l'Oeil sa forme Sphérique. Derrière cette humeur, sur le fond de l'Oeil, est une membrane fine & délicate appelée Rétine, sur laquelle sont étendues les fibres médullaires du nerf optique qui vient du cerveau. Les rayons de lumière qui sortent de toutes les parties de l'objet, tombent sur l'humeur aqueuse de l'Oeil, qui les transmet à l'humeur cristalline, & cette humeur qui ressemble à une lentille convexe double (& qui est toujours à une distance convenable de la Rétine, à cause de l'humeur vitrée qui les sépare) rassemble ces rayons, & les unit sur la Rétine. L'impression que font ces rayons sur la Rétine étant communiquée au siège commun des sens dans le cerveau, représente à l'esprit les espèces & l'image de l'objet. C'est ainsi que se fait la vision au moyen de l'Oeil.

D. Comment se forme la Sensation de l'Oùie par le secours de l'oreille?

R. Je vous ai déjà dit, que les sons sont portés du corps sonore à l'oreille par le milieu de l'air. La partie extérieure de l'oreille est tellement conformée, qu'au moyen de ses éminences & de ses cavités les sons se réunissant dans l'oreille comme dans un Entonnoir, sont portés au conduit auditif à travers lequel ils passent, & vont frapper sur une membrane mince, transparente & de figure ovale, disposée d'une manière un peu oblique au devant du passage de l'oreille. Derrière cette membrane est une grande cavité, qui avec cette membrane dont elle est couverte, est appelée le timpan ou le rambour de l'oreille, parce qu'elles ont la ressemblance d'un rambour. Il y a dans cette cavité quatre petits os qu'on nomme à cause de leur forme, *malleolus* ou le marteau, *incus* ou l'enclume, l'étrier, & l'os circulaire

ou *os orbiculaire*. Il y a aussi dans le tambour plusieurs autres cavités, comme le vestibule, le labyrinthe & le limaçon : ces cavités internes sont toujours remplies d'air ; c'est pourquoi les sons dans l'air extérieur venant frapper sur la membrane du tambour, agitent les quatre osselets du tambour qui mettent aussi en mouvement l'air interne. Cet air fait impression sur les branches délicates du nerf auditif qui tapissent le vestibule, & les détours du labyrinthe & du limaçon ; par ce moyen toutes les réfractions & les modulations de l'air extérieur deviennent perceptibles, & conséquemment tous les différens sons se font entendre & sont portés à l'ame par la communication de ces nerfs avec le cerveau.

D. Apprenez-moi, je vous prie, comment se fait la sensation de l'odorat au moyen du Nez ?

R. La cavité du Nez est partagée en deux parties appelées les Narines, par une cloison dont la partie supérieure est osseuse, & la partie inférieure cartilagineuse. La partie supérieure de cette cavité est couverte d'une membrane épaisse & glanduleuse, au-dessus de laquelle le nerf olfactif se divise & s'étend sur la membrane des os spongieux du Nez, & sur les autres cavités sinueuses des narines. Par ce moyen les exhalaisons des odeurs entrant dans les narines, font leur impression sur les fibres des nerfs, qui par la communication qu'elles ont avec le cerveau, portent à l'ame la sensation des odeurs de toutes especes.

D. C'est sans doute de la même maniere, que vous expliquez la sensation du goût qui se fait au moyen de la Langue ?

R. La Langue est couverte de deux membranes : celle qui est extérieure est épaisse & rude, sur tout dans les animaux ; la membrane intérieure est mince & douce, on y apperçoit plusieurs houppes ou petites

élévations, semblables aux extrémités des petites cornes des limaçons. Ces houppes sont composées des extrémités des nerfs de la Langue, & perçant à travers la membrane extérieure, sont constamment affectées par les qualités des corps dont le goût est porté à l'ame par le moyen de ces houppes nerveuses : ainsi ces houppes sont l'organe immédiat du goût.

D. Comment se fait la sensation général du sentiment ?

R. Il faut vous en donner une idée générale. Je vous ai déjà dit qu'il sort du cerveau & de la moëlle de l'épine plusieurs paires de nerfs, qui se divisent & se dispersent dans toutes les parties du corps : par conséquent il ne peut point se faire d'impression en aucun endroit du corps, soit sur sa surface ou dans son intérieur, qui n'affecte à l'instant l'extrémité ou quelque partie d'un nerf, & qui conséquemment ne soit portée aussi-tôt au cerveau par les esprits animaux. Ainsi l'ame est avertie de toutes les affections & les mouvemens qui arrivent au corps : c'est ce qu'on appelle la sensation du sentiment.

D. Vous avez eu la bonté de m'expliquer les parties solides du corps, les organes des sensations, & la maniere dont elles se font ; faites-moi le plaisir maintenant de me décrire quels sont les parties fluides du corps humain : dites-moi d'abord, qu'est-ce que vous appelez le Chyle ?

R. Le Chyle est une substance liquide semblable à du lait, dans laquelle se convertissent les nourritures, après avoir été recuites & digérées dans l'estomac, comme je vous l'ai déjà dit ci-devant : le Chyle passant du Pilore de l'estomac dans le premier des Intestins appelé le Duodénum, & ensuite le second appelé le Jéjunum, se mêle avec la bile & le suc pancréatique ; au moyen de quoi le Chyle reçoit une plus gran-

de préparation ; la partie la plus grossière qui y est raffinée & divisée, est reçue dans les orifices nombreux des premières veines lactées qui s'ouvrent dans ces Intestins, & la portent de-là dans les glandes du Mésentère qui la filtrent ; ensuite elle est déposée dans une seconde espèce de veines lactées, & portée au bassin appelé le réservoir du Chyle ; où après avoir été suffisamment imprégnée de la lympe par les vaisseaux lymphatiques qui y sont distribués, elle est portée en haut par le conduit thorachique, & se décharge dans la veine gauche sous-clavière, où elle se mêle avec le sang refluant des veines, descend dans le ventricule droit du cœur, circule ensuite par les poumons dans le ventricule gauche, & de-là dans toutes les parties du corps. Telle est l'économie animale, ou la méthode ordinaire suivant laquelle le sang se renouvelle, & la vie se perpétue.

D. Qu'est ce que le Sang ?

R. Le Sang est un liquide nécessaire à la vie, qui part du cœur comme de la source, & circule sans discontinuer dans tout le corps par les canaux des artères & des veines. Quand on le considère dans le Microscope, il paroît composé de petits globules rouges qui nagent dans une sérosité tenue & transparente, & chaque globule semble être formé de six autres moindres, qui décomposés sont de la nature du Sérum, dont les couleurs sont différentes. Boerhaave dit que c'est au mouvement de la circulation du Sang, qu'il faut attribuer son mélange, sa fluidité, sa chaleur & sa couleur rouge.

D. Quelle est la quantité de mouvement que le Sang a dans le corps ?

R. Chaque ventricule du cœur contient environ une once de Sang, le cœur se contracte 4000. fois en une heure. Ainsi il passe dans le cœur par heure

4000 onces de Sang, c'est-à-dire, 250 livres; or une once de Sang équivaut en grosseur à 1 pouce & $\frac{66}{100}$ de pouce; & si on suppose que le cœur se contracte 80 fois en une minute, donc 80 onces de Sang seront égaux à 132 pouces $\frac{80}{100}$ de pouce de Sang, qui passent par le cœur en une minute: le Docteur Keill a découvert que le Diametre de l'Aorte est de 73 centiemes de pouce, & ensuite que son orifice est 04187; divisez cette somme par 132 $\frac{73}{100}$, le Quotient sera la longueur du Cyindre ou espace que le Sang parcourt en une minute, sçavoir 316 pouces ou 26 pieds. Mais comme la Diastole du cœur occupe la moitié du tems d'un battement, il s'ensuit, qu'en une demie minute il sort du cœur 80 onces de Sang; & par conséquent que le Sang a deux fois plus de vitesse que nous n'avons calculé, ou bien qu'il parcourt environ cinquante-deux pieds en une minute.

D. La vitesse du sang est-elle la même dans le tronc que dans toutes les branches prises ensemble?

R. Non: car le même ingénieux Anatomiste a trouvé que l'exakte proportion des branches au tronc de l'artere, est comme 12187 à 10000, & par conséquent, que la plus grande vitesse du sang est à la moindre, comme 5233 est à 1; ou bien que le sang se meut 5233 fois plus lentement dans quelques arteres capillaires, qu'il ne fait dans l'Aorte. Le sang passe des arteres dans les veines où il se meut toujours plus lentement à mesure qu'il approche du cœur. Or les arteres sont aux veines, comme 324 à 441; donc le sang se meut dans les veines plus de 7116 fois plus lentement que dans l'Aorte.

D. A combien estime-t-on la quantité de sang qui se trouve dans le corps humain?

R. Vous me faites là une question à laquelle il est

bien difficile de vous répondre. Jusqu'à présent personne n'a pû la déterminer positivement. Les Auteurs la font monter depuis 15 jusqu'à 25 livres ; & le Docteur Keill prétend que tout le corps est composé de près des deux tiers de fluides , dont le sang fait la plus grande partie.

D. De quoi les Chimistes trouvent-ils le sang composé ?

R. Ils y trouvent beaucoup de sels volatils ou esprits, un peu de flegme & de soufre, un peu de terre, peu ou presque point de sels fixes. Il dissout les alkalis, & les acides le coagulent.

D. De quelle maniere se produisent les autres fluides du corps ?

R. Ils sont tous séparés du sang par les glandes dans différentes parties du corps. Ainsi la salive en est séparée par les glandes parotides derriere les oreilles, & par les glandes maxillaires de la bouche : la bile est séparée par le foie ; le lait est filtré & divisé d'avec le sang par les glandes des mammelles : la lymphe est un ferment qui se distribue dans différentes parties du corps par le moyen des petites glandes conglobées. La semence est séparée du sang par les testicules ; elle y est portée par différens détours & circonvolutions des arteres spermatiques. Le pancréas sépare aussi un suc ou une liqueur douce & limpide, qui sert à délayer & raffiner le chyle : l'urine est divisée par les reins ; elle contient du sel volatil, de l'esprit, un soufre huileux, du flegme & de la terre. Quand l'urine a fermenté, elle distille une matiere lumineuse, appelée Phosphore, qui est ou solide ou liquide. Le flegme est une matiere pleine de mucosité, séparée par les glandes de la bouche, du nez, &c. Le Sérum est la partie aqueuse du sang, qui n'est pas séparée du sang même dans le corps ; mais qui, quand il en est

forti, se séparé du sang coagulé par l'action du froid. L'humeur aqueuse des yeux se séparé du sang des arteres dans les vaisseaux des yeux; les humeurs crystal-line & vitrée sont improprement nommées telles; car elles consistent en un nombre infini de perits vaisseaux remplis de fluides qui circulent.

D. Je vous suis fort obligé, Monsieur, des peines que vous prenez pour m'instruire; cependant comme il me paroît que vous les prenez avec plaisir, permettez-moi de vous faire encore quelques questions: qu'avez-vous à me dire sur la nature du Poil?

R. Quand on considère les Poils dans un Microscope (dit le Docteur Keill), on trouve qu'ils ont chacun une racine ronde, bulbeuse, assez profondément enfoncée dans la peau, & qui tire sa nourriture des humeurs qui l'environnent. Chaque Poil est composé de cinq ou six autres, envelopés dans un tuyau ou tégument commun. Ils croissent de la même maniere que les ongles; chaque partie qui est proche de la racine, pousse en avant celle qui est immédiatement au-dessus d'elle; mais cet accroissement ne se fait point par aucune liqueur qui circule le long des Poils dans des tuyaux, comme il arrive dans les Plantes. Leurs différentes couleurs dépendent de la différente qualité & du tempérament des humeurs qui les produisent: ils servent d'ornement & de couverture au corps. *M.* Derham nous a donné la représentation de deux poils de Souris (qui sont les plus transparens de tous) l'un dans la Figure cent-dix-neuvieme, où *a* est la grosseur dans un petit Microscope, & *A* est la grosseur lorsqu'on le voit dans un grand Microscope. *C* & *D* sont l'apparence d'un autre Poil (Figure cent-vingtieme) afin de faire voir la différente composition interne du Poil du même animal. (*a*)

(*a*) J'ai souvent considéré des Poils transparens, je ne les

D. Qu'est-ce que les Ongles ?

R. Les Ongles sont de la même nature que les sabots des Bêtes : ce n'est rien autre chose que des cou-vertures & des feuillets des papilles pyramidales de la peau aux extrémités des doigts & des pouces , qui se lèchent , s'endurcissent & se colent les uns sur les autres.

D. Vous m'avez expliqué assez au long les parties dont nos corps sont composés : mais apprenez-moi ; je vous prie , comment nos corps sont engendrés d'abord , & ensuite formés dans la matrice ? Vous ne m'en avez pas encore parlé.

R. Les Sçavans modernes ont découvert , à l'aide de leurs Microscopes , que non-seulement les hommes , mais encore tous les animaux , existent réellement (chacun sous la forme qui lui est propre , & avec tous leurs membres parfaits) dans la semence de l'animal mâle avant la génération , mais d'une manière presque imperceptible , qu'on appelle en miniature. On est surpris de voir le nombre prodigieux de petites Créatures , qui nagent dans la semence de tous les animaux mâles. Ces animaux sont si petits , qu'il en faut au moins 3000000000 pour égaler la grosseur d'un grain de sable , dont le diamètre n'est que la centième partie d'un pouce. Le petit animal , qui a le bonheur de parvenir dans la matrice , à travers les trompes de Fallope , sur une espèce d'œuf , y est nourri pendant quelque tems , jusqu'à ce qu'enfin le *Placenta*

ai jamais vûs autrement que comme des canaux clairs , longs , ronds , ou cylindriques ; on distingue aisément les cavités des plus gros ; mais celle des petits est imperceptible , & leur substance ou leur composition m'a toujours paru fort simple , & non composée. Ainsi on laisse au Lecteur la liberté de croire ou rejeter , comme il jugera à propos , ce que le Docteur Keill & M. Derham ont avancé sur ce sujet.

commence à paroître comme un petit nuage, sur un côté de l'enveloppe extérieure de l'œuf; en même tems l'épine du dos de l'embryon devient assez grosse pour être apperçue, & quelque tems après, le cerveau & le cervelet paroissent comme deux petites vessies; & ensuite on commence à distinguer les yeux qui lui sortent de la tête; alors on apperçoit bientôt distinctement le battement du cœur, ou le *Punctum saliens*. Les extrémités du corps sont les parties qui se dévelopent les dernières de toutes. Ce que je viens de vous dire est le sentiment du Docteur Keill. Telle est la Théorie présente de la génération, qui est, à peu près, la même dans les Plantes & dans les Animaux. (a)

D. Que remarquez-vous de particulier sur la nature des Bêtes? (b)

(a) Malgré toutes les découvertes qu'on a faites dans les derniers tems, la conception & la génération est une matiere si difficile, si obscure, & si douteuse, qu'on ne peut en rien avancer avec certitude. Les uns assurent que le petit Animal est originellement dans l'œuf de la femelle; d'autres le nient formellement, & prétendent qu'il n'y existe qu'après que l'œuf a été fécondé par la semence du mâle dans l'accouplement. Voyez la Dissertation de M. Garden, sur l'explication Philosophique des Ouvrages de la nature, par M. Bradley, Ch. IX. des *Miscellanea Curiosa*, Vol. I. page 142.

(b) M. Ray, dans son Histoire abrégée des Animaux, distingue deux especes différentes de quadrupedes; sçavoir, 1°. les Bêtes à quatre pieds, qui ont de la corne ou des sabots, & 2°. ceux dont les pieds sont garnis d'ongles, de doigts, ou de griffes.

1°. Les Quadrupedes, qui ont les pieds garnis de corne, sont ou Solidipedes, c'est-à-dire ont le sabot tout d'une piece, comme le Cheval, l'Ane, le Mulet, &c. les Animaux de cette classe ne portent point de cornes à la tête. 2°. Ou ils ont le pied fourchu ou fendu en deux: de ces Animaux les uns ruminent ou remachent leur nourriture, comme le Bœuf, le Mouton, la Chèvre, & l'espece des Cerfs; les trois pre-

R. La nature des Bêtes, ou des Quadrupedes, est,

miers de cette classe portent des cornes creuses & durables; les derniers ont des cornes pleines, & qui tombent dans de certains tems. D'ailleurs, il y a des Animaux à pieds fourchus qui ne ruminent point; tels sont les Pourceaux, & tous les Animaux de cette espece. 3°. Enfin, les Quadrupedes qui ont le pied partagé en quatre divisions, & qui semblent ne point ruminer, comme le Rhinocéros, l'Hippopotame, ou Cheval de Riviere, le *Tapiierota*, & le *Capi-Bara* du Bresil, &c.

3°. Parmi les Quadrupedes de la seconde espece, ou ceux qui ont des ongles, l'Eléphant a ceci de particulier, que les divisions de ses pieds sont adhérentes les unes aux autres, & sont toutes couvertes d'une membrane commune, qui ne laisse sortir que leurs ongles obtus à l'extrémité de leurs pieds.

4°. Le Chameau & le Dromadaire n'ont le pied séparé qu'en deux parties, & quoiqu'ils n'ayent point de cornes, ils ruminent, & ont quatre estomacs, ainsi que les Animaux à cornes qui ruminent. Quelques-uns d'entr'eux ont une bosse sur le dos; d'autres en ont deux.

5°. Les *Anthropomorpha*, ou Quadrupedes, qui ont les pieds divisés en 5 parties avec de grands ongles, comme les doigts & les pouces de l'homme, forment la troisième espece de la classe des Animaux à ongles, comme les Singes sans queue, d'autres qui en ont une, & d'autres plus gros, appelés Babouins. On peut comprendre dans cette classe le *Ouvang-Outang*, ou l'Homme sauvage; le *Caqui* ou *Cay* du Bresil, & les *Cercopithecii*, ou Singes de plusieurs Pais.

6°. Une quatrième espece d'Animaux de cette classe est composée de ceux qui ont des ongles pointus & crochus comme les talons des oiseaux de proie; & ces Animaux sont, ou de l'espece des Chats, ou de celle des Chiens, ou de celle des Animaux qui portent des fourures, ou de l'espece des Lievres.

7°. Parmi les Quadrupedes de l'espece des Chats, on compte le Lion, le Tigre, le *Pardalis* (dont le mâle est le *Pard*, & la femelle la Panthere) le Léopard, le Linx, le Chat sauvage, l'Ours, & le Chat ordinaire.

8°. On compte dans l'espece des Chiens, le Chien ordinaire, le Loup, le Renard, le Chat Civette, la Loutre, le Blaireau, le Veau Marin, le Cheval Marin, la Vache Marine, & quelques autres Animaux étrangers.

par

par rapport à la vie sensitive, ou à l'économie animale, à peu près la même que celle des hommes, que je viens de vous décrire. Ainsi je n'en rapporterai ici que quelques particularités qui les distinguent de

9°. De l'espèce des Animaux à fourures sont la Belette; l'Hermine; si elle est blanche, le Furet, le Putois, la Martre; la Fouine, la Zibeline, la Genette, l'*Ichneumon Bellonii*, le *Mungo* des Indes, &c.

10°. De l'espèce des Lievres sont le Lievre; le Lapin, le Porc-Epic, le Bievre, l'Ecureuil, le Rat; la Souris, le Loir; le Cochon d'Inde, le *Tapeta*, l'*Aperca*, l'*Agati*, & le *Paca* du Brésil; les Lapins & les Souris de plusieurs Païs étrangers.

11°. On peut ajouter à ces especes de Quadrupedes quelques autres Animaux irréguliers, comme les Animaux Vivipares; à quatre pieds, qui ont le grouin allongé, & les pieds séparés en plusieurs griffes ou doigts, & qui ont des dents; comme le Hérisson, les différentes especes de *Tatons* ou *Armadillos*; la Taupe; la Musaragne; l'*Hérisson Indien blanc*, &c.

12°. D'autres qui ont le grouin allongé, les pieds partagés en plusieurs griffes, mais qui n'ont point de dents, comme le grand & le petit *Fourmi-Ours*, le *Tamanduaquacu* du Brésil, &c.

13°. Les Quadrupedes volans, qui ont le grouin court & les pieds divisés en griffes, comme toutes les Chauves-Souris, dont il y en a de différente grosseur, & de diverses formes.

14°. Les Quadrupedes Sanguins & Vivipares qui respirent par les Poumons, & qui n'ont qu'un ventricule au cœur, comme la Grenouille, le Crapaud, la Tortue; il y a de ces dernières de différentes especes, tant terrestres qu'aquatiques, dans les Païs étrangers.

15°. Les Quadrupedes ovipares qui ont une longue queue placée horizontalement, comme toutes les sortes de Lézards, le Crocodile, le Lézard ordinaire, le *Seps*, qui est une espèce de serpent fourni de pieds, la Salamandre, le Caméléon, les Lézards volans, & plusieurs autres especes.

Voyez M. Ray, *Sinopsis Animalium*; *Historia Naturalis Jonstoni*; *Borellius, de motu Animalium*; *Willis, de Animæ Brutorum*; Aristote & Elian parmi les Anciens, ainsi que l'Histoire Naturelle du Monde, par Plin.

l'Homme, & qui les caractérisent Brutes. Voici les principales. 1°. Leur forme ou figure extérieure, qui est variée à l'infini, & qui distingue principalement les différentes sortes de Brutes. 2°. Leur grosseur, dont il y a des degrés à l'infini : les plus grosses sont l'Eléphant & le Rhinocéros. 3°. Leur tête panchée vers la Terre, situation qui leur est très-nécessaire, vu la maniere dont ils vivent. 4°. Leur mouvement, ou leur façon de marcher, qui se fait sur quatre jambes, d'où leur est venu le nom de Quadrupedes. 5°. La forme & la composition particuliere de leurs têtes, dont les différences sont infinies. 6°. Quelques-uns d'eux sont armés de cornes de figure & de grandeur différentes. 7°. Ils ont les oreilles formées & construites à l'extérieur d'une maniere qui leur est particuliere. 8°. La structure de l'œil diffère beaucoup dans les diverses especes d'Animaux. 9°. Leur col est proportionné à la longueur de leurs jambes, excepté seulement dans l'Eléphant, qui a une trompe pour suppléer à ce défaut. 10°. La forme de leurs jambes est particuliere, mais différente selon leurs différentes especes ; de-là viennent la lenteur de quelques-uns, & la vitesse & l'agilité surprenante de quelques-autres. 11°. Ils ont tous des queues de grosseur & de longueur différentes, qui servent à les défendre de l'incommodité des Mouches, &c. 12°. Leurs corps sont couverts de différens réguemens de poil, de laine, d'épines, de duvet, &c. à proportion des différentes circonstances dans lesquelles ils sont destinés à se rencontrer dans leur vie. 13°. Leurs pieds sont, les uns couverts de cornes, d'autres séparés en griffes, & armés de diverses sortes d'ongles, pour répondre aux différentes nécessités de leur vie. 14°. Leurs narines ne sont pas formées de la même maniere que les nôtres, & diffèrent encore entr'elles. 15°. Leur cerveau

est beaucoup plus petit que celui de l'homme, à proportion de leurs corps. 16°. Quelques-uns d'eux ont une membrane particulière sur les yeux, qui, en contractant leur prunelle, & les faisant cligner, les met à couvert des incommodités qu'ils pourroient recevoir du gazon, du chaume, &c. en cherchant leur nourriture. 17°. Ils sont pourvus d'un ligament fort, tendineux & insensible, appelé Cuir blanc, qui regne depuis leur tête jusqu'au milieu de leur dos, & qui, sans leur causer de douleur, soutient la pesanteur de leurs têtes quand ils broutent l'herbe, &c. 18°. Les estomacs des Brutes sont différens des nôtres, & les uns des autres, soit en grosseur, soit en nombre; car les unes l'ont petit, d'autres l'ont large: les unes n'en ont qu'un, d'autres en ont deux ou plus; par exemple, le Dromadaire a quatre estomacs. 19°. Il y en a qui ont la faculté de ruminer, c'est-à-dire, d'achever de mâcher leurs nourritures, lorsqu'elles sont en repos. 20°. Les cœurs des Animaux ont une structure particulière; les uns n'ont qu'un ventricule, comme les Grenouilles; d'autres en ont deux, & quelques-uns trois, comme le Veau marin, &c. 21°. Il y a des Animaux qui ne peuvent vivre que sur terre, & d'autres appelés Amphibies, qui vivent également sur terre & dans l'eau. 22°. Les Brutes se nourrissent différemment; les unes se nourrissent de chair, on les appelle Carnacieres; d'autres d'herbes, & quelques-unes de grains & de semences, &c. Il y a encore une infinité d'autres différences moins importantes entre l'Homme & la Brute.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer en peu de mots quelle est la nature des Oiseaux? (a)

(a) Les Oiseaux sont terrestres ou aquatiques. Parmi les Oiseaux terrestres, quelques-uns ont le bec crochu, & des

R. La Théorie des Oiseaux, ou de la Tribu emplu-

serres, & ceux-là sont ou Carnaciens ; on les appelle Oiseaux de proie ; ou ils sont frugivores, & se nourrissent de grains ; on les connoît en général sous le nom de Perroquets.

2°. Parmi les Oiseaux de proie, les uns sont des Oiseaux de jour, qui vont chercher leur proie en plein jour ; on en compte de deux sortes, les uns gros, les autres petits. Les plus gros sont d'une nature plus hardie & plus généreuse, comme l'espece des Aigles, ou plus lâches & plus paresseux, comme les Vautours.

3°. Les Oiseaux de proie de jour de la plus petite espece, sont les Éperriers & les Faucons. Ceux-là sont, ou d'une nature hardie & généreuse, & on les appelle en général Faucons. Les Fauconniers distinguent encore ceux-ci en longues ailes, comme le Faucon proprement dit, le Lannier, &c. & courtes ailes comme le Gerfau, &c. tous ceux-ci sont ordinairement dressés pour la chasse, & reviennent quand on les réclame.

4°. Ceux de l'espece des Faucons, qui sont lâches, paresseux, ou indociles, vivent en liberté ; les Fauconniers n'en veulent point. Ces Oiseaux sont aussi de deux sortes, grands & petits. Ceux de la grande espece sont les Buses, & ceux de la petite sont le *Butcher-Bird*, ou Oiseau Boucher, qui est à peu près de la grosseur d'un Corbeau, & l'Oiseau de Paradis qui est étranger.

5°. Parmi les Oiseaux de proie, qui ont le bec crochu, & des serres, il y en a quelques-uns qu'on appelle Oiseaux de nuit, parce qu'ils ne volent & ne cherchent leur proie que pendant la nuit, comme l'espece des Hibous. Ceux-ci ont cornes & oreilles, comme les Chathuans Aigles, les Chathuans cornus, &c. ou ils n'ont point de cornes, comme les Hibous bruns, les Hibous gris, &c.

6°. Il y a une sorte d'Oiseaux terrestres qui se nourrit de chair, de grains, & de fruits. On les distingue en trois classes, suivant leur grosseur. La plus grande espece est appelée *Marcaus* ; ceux de la moyenne grandeur sont les Perroquets ordinaires, & les plus petits sont une petite espece de Perroquets. Tous ceux-là se servent de leur bec pour grimper, & ont la mâchoire supérieure mobile.

7°. Les Oiseaux terrestres, qui ont le bec & les griffes plus droits, sont aussi de trois grosseurs différentes ; ceux de la grande espece sont ceux qui, à cause du poids de leurs corps,

& la petitesse de leurs ailes, ne peuvent point voler du tout , comme l'Autruche, le *Cassowary*, le Dindon, &c.

8°. Ceux de la moyenne grandeur sont divisés à raison de leurs becs en ceux qui ont le bec gros, épais, fort, & long ; il y en a parmi ceux-là qui se nourrissent indifféremment de chair, d'insectes, ou de plantes, comme l'espece des Corbeaux, qui sont tous noirs, & celle des Pies, qui sont noires & blanches ; d'autres qui se nourrissent de chair seulement, comme le Martinpêcheur, & quelqu'autres d'insectes seulement, comme le Pivert : & ceux qui ont le bec plus petit & plus court, & dont la chair est ou blanche, comme toute la Volaille, ou noirâtre, comme les Pigeons & les Grives.

9°. Les Oiseaux terrestres de la dernière grosseur, qui ont le bec droit & des ongles, sont appelés petits Oiseaux. Il y en a de deux sortes ; les uns ont le bec foible, droit & assez allongé, & se nourrissent la plupart d'insectes ; les autres ont le bec fort dur, & se nourrissent de graines.

10°. Les Oiseaux aquatiques sont ceux qui fréquentent l'eau & les endroits marécageux pour y aller chercher leur nourriture. Ceux-ci ont tous les pieds fendus, & pour l'ordinaire les jambes longues & nues jusqu'au dessus des genoux, afin de pouvoir plus facilement marcher dans l'eau. On en distingue de deux sortes ; ceux de la grande espece, comme la Grue, &c. & ceux de la plus petite espece qui se nourrissent ou de poissons, comme le Heron, la Cicogne, &c. ou d'insectes qu'ils cherchent dans la vase, & parmi ceux-ci les uns ont le bec crochu comme le Courlieu, &c. les autres l'ont long & droit, comme la Beccasse & le Francolin.

11°. D'autres ont le bec de moyenne grandeur, comme les Pies de Mer, & les *Jambes rouges*. Il y en a une troisième sorte qui a le bec court, comme le Vaneau & le Pluvier. On appelle le bec des Oiseaux court, lorsqu'il ne passe pas un pouce & demi de longueur : il est de moyenne longueur depuis un pouce & demi jusqu'à deux pouces & demi, & le bec long est celui qui excède deux pouces & demi.

12°. Il y a une autre espece d'Oiseaux aquatiques, qui nagent sur les Eaux. Les uns ont les ongles séparés, comme les Poules d'eau ; mais presque tous les autres ont les doigts joints par une membrane. Parmi ceux-ci il y en a qui ont les jambes longues, comme le *Flammant*, l'*Avosetta*, le *Corrija* ; mais ils ont la plupart les jambes courtes. Quelques-uns ont

viendrez vous-même , après l'avoir examinée. Car, 1°. à l'égard de leur génération , ils sont engendrés d'un œuf ; c'est pourquoi on les appelle Animaux ovipares. 2°. Ils ont deux mouvemens différens ; car ils marchent & ils volent , ce qui les rend , 3°. les habitans de la terre & de l'air ; au moyen de quoi , 4°. la nature les a pourvus d'une paire d'ailes pour les mettre en état de parcourir la sphère fluide & élastique de l'air , & de conserver pendant leur mouvement , leurs corps dans un équilibre convenable. 5°. La queue des Oiseaux leur sert à gouverner leur course , à les tenir fermes pendant leur vol , & les aide à monter & descendre dans l'air. 6°. Leur plumage est quelque chose de surprenant, il sert à les couvrir & à les orner. Une Plume est dans toutes ses

les pieds partagés en trois divisions , comme le Pinguin , le *Razor-Bill* , &c. mais en général ils ont quatre doigts à chaque pied , & ces doigts sont quelquefois joints tous les quatre par des membranes qui les unissent , comme on le voit au Pélican & aux Oyes ; mais le plus souvent celui de derrière est détaché.

13°. Les Oiseaux de cette espèce ont le bec ou étroit ou large ; ceux qui ont le bec étroit l'ont ou émouffé & crochu par le bout ; parmi ceux-là quelques-uns ont des dents , comme les Plongeurs , & quelques-autres n'ont point de dents , comme les Plongeurs de Mer ; ou bien ils ont le bec pointu ou plus droit , & ceux-là ont les ailes courtes comme les Mouettes , ou les ailes longues comme les Oiseaux Plongeurs , qu'on appelle *Douckers*.

14°. Ceux qui ont le bec large peuvent être divisés en deux espèces ; sçavoir , celle des Oyes qui sont plus gros , & celle des Canards qui sont plus petits ; mais il y a des Canards de Mer , & de Rivières ou Etangs.

15°. La plupart des Oiseaux aquatiques ont la queue courte , & aucuns d'eux n'ont les pieds disposés comme les Piverts ou les Perroquets , qui ont deux griffes devant & deux derrière , au lieu que les Oiseaux aquatiques n'en ont jamais qu'une seule par derrière , & souvent point du tout.

parties , une production très-curieuse , lorsqu'on en examine bien la tige , le tuyau & les barbes. Le parenchime qui se trouve dans le haut d'une Plume coupée transversalement , comme *a* , paroît dans le Microscope comme il est représenté en *A* , Figure cent-vingt-unieme ; la barbe d'une Plume , comme *b* paroît dans le Microscope , comme une autre Plume *B* , Figure cent-vingt-deuxieme , où on peut remarquer le tissu réticulaire de sa partie membraneuse , & *C* est le plus petit bout de la Plume grossi au Microscope. 7°. Les pieds des Oiseaux sont aussi fort remarquables : les uns ont les doigts joints par une membrane pour pouvoir leur servir à nager , comme les Oyes , les Canards , &c. les autres qui n'ont point cette membrane , sont faits de maniere que les Oiseaux peuvent s'en servir pour marcher , percher , saisir leur proie , &c. 8°. Les serres fortes & aiguës des Oiseaux de proie sont encore fort remarquables , comme celles de l'Aigle , du Vautour , &c. 9°. La tête des Oiseaux est conformée admirablement bien pour pouvoir traverser les airs ; car elle approche de la figure du solide de Newton , qui oppose le moins de résistance. 10°. Le bec des Oiseaux est un chef-d'œuvre de l'Art ; leurs mâchoires sortent , en quelque façon de leur tête , & viennent se rencontrer dans un point ; ce qui les met en état de fendre l'air , de prendre leur nourriture , de fouiller dans le bois , la terre , &c. pour chercher leur proie. 11°. Leurs oreilles sont placées au niveau de leur tête , afin de ne point les arrêter dans leur vol. 12°. Enfin la situation commune de leurs yeux , est quelque chose de surprenant ; car chacun de leurs yeux peut voir presque un Hémisphère entier , & par conséquent , les Oiseaux peuvent , avec leurs deux yeux , découvrir tout à la fois presque tout ce qui se passe autour d'eux , & par

ce moyen chercher leur nourriture, & éviter les dangers. 13°. La structure admirable du corps des Oiseaux mérite toute notre attention & notre admiration : il est construit comme un Vaisseau ; l'os de leur poitrine tient lieu de quille, & leur queue comme d'un gouvernail, pour pouvoir se conduire dans les airs. 14°. La composition intérieure, & leurs différentes parties, comme le larynx, la langue, l'oreille interne, les différens muscles, leurs poumons, & la position de leur cœur, &c. ne sont pas les mêmes que dans la plupart des autres Animaux. 15°. Le passage des Oiseaux d'un Pays à un autre, est une chose bien étonnante. Les Cigognes, dit Dieu lui-même, connoissent dans l'air le tems qui leur est marqué ; & les Tourterelles, les Grues & les Hirondelles, observent le tems de leur arrivée. Jerem. VIII. 7. Quel instinct particulier peut leur inspirer de changer de Climat ? Qu'est-ce qui peut diriger les uns vers les Pays chauds, & les autres vers les Pays froids ? De plus, qui est-ce qui a appris aux Hirondelles, par exemple, à passer leurs quartiers d'Hiver dans l'eau & sous la glace, rassemblées en pelotons dans les Mers glacées du Nord, comme on sçait qu'elles le font réellement ? (a)

(a) Puisque non-seulement Olaus Magnus le rapporte dans son *Breviar. Hist. Septent.* Liv. XIX. Chap. II. mais encore Etmuller assure qu'il a trouvé des Hirondelles dans cet état parmi les Roseaux d'un Etang ; & M. Derham dit qu'à l'Assemblée de la Société Royale, du 12 Février 17¹¹/₁₂, le Docteur Colas déclara qu'il avoit vu 16 Hirondelles sortir du Lac de Sandrot, & environ 30 autres du grand Etang du Roi à Rosspilin, & qu'à Schlebitten, auprès d'une maison de l'Evêque de Dohna, il avoit vu deux Hirondelles qui ne faisoient que sortir de l'eau, qui pouvoient à peine se soutenir tant elles étoient foibles & mouillées, & qui traînoient leurs ailes par terre ; il assura de plus qu'il avoit souvent remarqué que les Hirondelles étoient sans force pendant quelques jours après leur arrivée, *Philosoph. Theol.* Livre VII. Chap. III. note 4.

16°. La maniere de couvrir des Oiseaux mérite bien notre attention. Comment ont-ils pû être avertis, dit le célèbre Naturaliste M. Derham, que leurs œufs contiennent leurs petits, ou que leur production est en leur pouvoir ? Leur façon de faire leur nid a bien de quoi humilier l'orgueil de l'homme ; avec quel art, quelle netteté, quelle propreté inimitable, ne les construisent-ils pas ? 17°. L'œuf lui-même est une invention surprenante, qui marque une sagesse infinie : la plupart des Animaux sortent d'un œuf au dedans, mais les Oiseaux les pondent, ou les mettent dehors ; aussi ces œufs sont-ils munis de coquilles dures, pour mettre l'embryon qui y est renfermé à couvert de tous les accidens, & pour contenir en même tems la nourriture qui lui convient : les petits Poulets se nourrissent du blanc de l'œuf seulement, jusqu'à ce qu'ils soient d'une certaine grosseur, après quoi ils se nourrissent de la substance plus forte du jaune. 18°. Quoique tous les Oiseaux soient éclos des œufs, ce n'est pas toujours pour avoir été couvés par la mere ; quelquefois on emploie pour cela une chaleur étrangere : Ainsi, dit Job, 39. *les Autruches déposent leurs œufs sur la terre, & les échauffent dans le sable.* A présent même au grand Caire en Egypte, on fait éclore les Poulets dans des fours : chaque fournée contient jusqu'à 80000 œufs. 19°. Il y a des Oiseaux qui se nourrissent de grains, on les appelle *Granivores* ; & les Oiseaux de proie sont nommés *Carnaciers*, parce qu'ils se nourrissent de chair. Telles sont les principales des propriétés surprenantes de la nature des Oiseaux.

D. Assurément, Monsieur, j'ai eu un plaisir inexprimable à vous entendre raisonner sur la nature des différens animaux ; ayez la bonté, je vous prie, de me dire quelque chose sur la nature des Poissons. (a)

(a) Aristote divise les Poissons en trois especes ; sçavoir,

R. Je vais vous exposer ce qu'il y a de plus digne

l'espece Cétacée, l'espece Cartilagineuse, & l'espece qui a des arêtes sur le dos; M. Willoughby adopte cette division, & la trouve meilleure que celle de Rondelet, qui distingue les Poissons en Poissons de Mer, Poissons de Riviere, & Poissons de Lacs ou d'Etang.

1°. Les Poissons de l'espece Cétacée, qu'on appelle aussi Animaux Marins, ont des poumons, & respirent comme les Quadrupedes; ils s'accouplent comme eux, conçoivent, & mettent bas leurs petits tous vivans, & les nourrissent de leur lait.

3°. L'espece Cartilagineuse est produite d'œufs qu'elle pond, semblables à ceux des Oiseaux.

4°. L'espece des Poissons qui ont des arêtes sur le dos est aussi ovipare, mais leurs œufs sont plus petits, & ils ont des arêtes ou os garnis de pointes en haut & en bas dans leur chair pour les fortifier.

5°. Mais M. Willoughby croit qu'il seroit encore plus à propos de distinguer les Poissons en ceux qui respirent par les poumons, & ceux qui respirent par les ouïes, & de subdiviser ceux qui respirent par les ouïes en Vivipares & Ovipares.

6°. Il subdivise l'espece Vivipare en longs, comme les Goulus & les Chiens de Mer, & en larges, comme les *Pastinaca*, les Rayes, les Anges, &c.

7°. L'espece des Ovipares est la plus nombreuse; il la subdivise en Poissons plats, & en ceux qui nagent le dos élevé, ou à angles droits avec l'horison. Il nous donne la liste suivante des Poissons qu'on voit en Angleterre.

8°. L'espece Cartilagineuse longue contient les Goulus blancs & bleus; le Chien de Mer piquant, le Chien de Mer lisse, le *Cornowal-Bounce*, le *Morgay*, ou petit Chien de Mer.

9°. L'espece Cartilagineuse plate sont le *Scate* ou *Flare*; la Raye, le Cheval blanc, l'Ange, ou Poisson Solitaire, le Poisson Crapaud, ou Diable Marin.

10°. L'espece Spineuse plate contient la Plie, la Limande, le *Plase*, la Barbuë, le Carrelet, le Turbot du Nord, la Sole.

11°. L'espece des Anguilles contient la Lamproye, la petite Lamproye, l'Anguille Congre, l'Anguille ordinaire, la Lance ou Anguille de Sablé, la Barbotte ou le Turbot, le Loup Marin, l'Alloüette de Mer, l'Alloüette de Mer à crête, la Loche de Mer, le *Butter-Fish*, le *Liparis* de Rondelet, le *Chabot*, le *Peto-Hog* de Hollande.

d'être remarqué dans la nature des Poissons. 1°. Ils sont engendrés dans l'eau, de manière que c'est le seul élément dans lequel ils puissent vivre. 2°. Par conséquent, comme leurs mouvemens se font en na-

12°. Les Poissons qui n'ont point de nageoires au ventre sont le Poisson Soleil, l'Aiguille d'Aristote, la Couleuvre de Mer, le Poisson à scie, auxquels on peut ajouter la Sirene.

13°. Les Poissons sans arêtes, mais avec trois nageoires douces sur le dos, sans piquans, sont la Morue, le *Whiting-Pollack*, le *Cola-Fish*, le *Whiting-Blands*, le Merlus, le Merlan.

14°. Les Poissons sans arêtes, mais avec deux nageoires douces sur le dos, sont le *Hake*, le *Ling*, le Thon, ou Macquereau d'Espagne, l'Ombre, le *Ginnard*, le *Schelley*, le Saumon, le *Samlet* ou *Braulín*, le *Gray*, la Truite Saumonée, le *Scurf* ou *Bull-Truite*, la Truite, le Char rouge, le *Guilt-Charr*, l'Eperlan, le *Rock-Fish* ou Goujon de Mer, le *Lump* ou le Hibou de Mer, celui qu'on appelle Chien sur les Côtes Occidentales de l'Angleterre.

15°. L'espece des Poissons sans arêtes, qui n'ont qu'une nageoire sur le dos, comprend le Hareng, la Pélamide, l'Aloie, la Melette, qui n'est qu'un jeune Hareng, le *Garr-Fish*, l'Esturgeon, le Brochet, la Carpe, la Brème, la Tanche, l'Oerve, le Chabot, le Barbeau, la Vendoise, le Rouget, le Able, le Goujon, la Loche, & le *Minnow*. Notez que les 12 derniers sont appelés *Malacostomi*, bouches de cuir, parce qu'ils n'ont point de dents aux mâchoires, mais seulement dans le fond de leurs bouches.

16°. L'espece de Poissons à arêtes piquantes, qui ont deux nageoires sur le dos, dont la plus proche de la tête est piquante, comprend le *Passe*, le Mulet, le *Gray Garnard*, le *Tub-Fish*, le *Piper*, le *Rotchet*, le Surmulet, l'Araignée, le *Scud*, la Perche, la *Dorge*.

17°. L'espece des Poissons piquans qui n'ont qu'une nageoire sur le dos, dont les rayons sont les uns piquans, les autres doux, comprend la Dorade, la Vieille Femme, le *Ruff*, le Dos-piquant ou *Banfsticle*, & le Dos-piquant de la petite espece.

18°. Parmi l'espece Cétacée on compte la Baleine Britanique des Anciens qui n'est plus connue, la Baleine ordinaire, le Dauphin, & le *Porpuff*.

geant, ils n'ont pas besoin de pieds, aussi n'en ont-ils point. 3°. Au lieu de jambes, ils sont pourvus de nageoires, & principalement d'une sorte de queue qui leur est propre, & qui leur sert comme de gouvernail pour diriger leur course dans les eaux. 4°. Les nageoires qu'ils ont sous le ventre, servent principalement à les empêcher de tourner sur le dos, ce qui arriveroit si on leur coupoit ces nageoires, parce que leur dos est plus pesant que leur ventre. 5°. Les Poissons respirent dans l'eau par la bouche & les ouïes; car les ouïes leur tiennent lieu des poumons qui sont dans les corps d'autres Animaux. 6°. Le corps des Poissons est conformé de la maniere la plus convenable, pour pouvoir traverser le milieu dense de l'eau avec le plus de facilité & le moins de résistance qui soit possible. 7°. Y a-t-il rien de plus surprenant que ces écailles nombreuses, dures, douces, polies, dont la surface de leur corps est si curieusement couverte, & qui en même tems les défendent, les ornent, & les mettent plus en état de fendre les eaux? 8°. Le sage Auteur de la Nature a formé l'œil des Poissons, & l'a approprié exactement à la nature & à la réfraction de l'eau, qui est bien différente de celle de l'air: en effet, leurs yeux sont plats en dehors & non sortans, afin qu'ils n'arrêtent & n'empêchent pas leur mouvement; mais ils ont l'humeur crySTALLINE sphérique, & non pas lenticulaire & applatie, comme nous qui vivons & voyons à travers de l'air. 9°. Les Poissons sont munis d'une vessie pleine d'air, qui, selon qu'ils la compriment ou la dilatent, les fait monter ou descendre, ou rester dans tel endroit de l'eau qu'ils veulent. 10°. Il y a des Poissons qui portent avec eux des instrumens de défense, &c. telles sont les rangées circulaires de dents aiguës qui garnissent la bouche des Goulus. D'autres ont des ailes; il y en a qui ont deux

pieds ou plus , comme la Baleine mâle , &c. Voyez la Licorne, Figure cent-vingt-troisième , dont la corne a dix ou douze pieds de longueur : le Poisson à épée , Figure cent-vingt-quatrième , & le Poisson à scie , Figure cent-vingt-cinquième , sont fort surprenans ; l'épée & la scie ont six , huit ou dix pouces de large en sortant de la tête , & cinq ou six pieds de longueur , autant que je puis me souvenir de les avoir vûs ; les dents de la scie à l'endroit où elle est le plus large , sont de la longueur d'un doigt. 11°. Il y a dans les Poissons & autres Animaux aquatiques , une infinité de degrés de grosseur : le plus grand de tous est la Baleine (appelée Léviathan dans l'Ecriture). Pline , Liv. 9. Chap. 3. parle de plusieurs Baleines de 600 pieds de long & de 360 de large , qui remonterent dans une rivière d'Arabie. 12°. Les especes des Poissons sont aussi différentes que leur grosseur ; on ne peut pas les connoître tous. Je pourrois , si j'en avois le tems ; vous rapporter un bien plus grand nombre de particularités concernant la nature des Poissons : mais si vous voulez en sçavoir davantage , vous pouvez consulter les ouvrages des Sçavans sur cette matière.

D. Monsieur , ce que vous m'avez dit suffit ; mais je vous prie de me dire quelque chose de la nature des Insectes. (a)

(a) M. Ray , dans sa Méthode des Insectes , distingue les Insectes en deux classes générales ; sçavoir , ceux qui changent de forme , & ceux qui n'en changent point.

2°. Les Insectes qui ne changent point de forme ont les uns six pieds , d'autres huit , d'autres quatorze , d'autres vingt-quatre , & quelques-uns davantage , c'est pourquoi on les appelle Polipèdes , ou Multipèdes.

3°. Ceux qui n'ont que six pieds sont terrestres ou aquatiques : les Insectes terrestres sont de plusieurs sortes , comme le Pou , la Puce , la Punaise , la Tique , & plusieurs autres qu'on

R. Avec bien du plaisir : Je remarque donc par rap-

trouve dans le bois pourri des Arbres, dans les vieux Livres, dans la Farine, dans la Terre, dans les Fleurs, &c. Les Insectes aquatiques sont des especes de Poux qui s'attachent au corps des Poissons, & le *Squilla fluviatilis*.

4°. Les Insectes qui ont huit pieds, ou ont une queue comme les Scorpions, ou n'en ont point comme les Araignées. Parmi ces dernières les unes ne filent point, & n'ont que deux yeux, & de longues pattes, comme le Faucheur; d'autres filent une toile, & ont plus de deux yeux; il y en a de plusieurs sortes. On doit joindre à l'espece des Insectes à huit pattes, plusieurs sortes de Tiques, & les Mittes.

5°. Les Insectes qui ne changent point de forme, & qui ont quatorze pattes, sont les *Aselli*, ou l'espece des Poux de Bois, dont les uns vivent dans l'eau, & les autres sur terre; on peut comprendre dans cette classe une espece de Mouche-ron, ou Mouche d'eau, & une sorte de Poux d'eau qui s'attache au corps des Poissons.

6°. Ceux qui ont vingt-quatre pattes, ont les huit de devant plus courtes que les seize de derriere. On en remarque de deux sortes, qui ont le corps long; les uns plus grands, qui sont d'une couleur brune, & qu'on trouve parmi les Rochers sur les bords de la Mer, les autres d'une couleur argentée qu'on voit dans les Maisons.

7°. Il y a une sorte d'Insectes qui a trente pattes; ils sont de figure allongée, de couleur de Chataigne, & ont le corps applati. On les trouve ordinairement sous les Souches ou Troncs d'Arbres: ils sont fort vifs & très-agiles.

8°. Les Insectes *Multipedes* qui ne changent point de forme se trouvent ou dans l'eau, ou sur la terre; ceux de terre ont le corps arrondi, & ont toutes leurs pattes qui sortent du milieu de leur ventre, comme le *Tulus*, ou ils sont plus applatis, & ont leurs pattes qui sortent de chaque côté de leurs corps, comme les Scolopendres.

9°. Quelques-uns de ces Insectes *Multipedes* sont Aquatiques; M. Ray en compte trois sortes, sçavoir, les *Cornish-Lugs*, la Scolopendre Marine, & un certain Insecte à deux queues qui se trouve dans les crevasses des pierres sous l'eau salée.

10°. La seconde espece d'Insectes sont ceux qui changent de forme, & éprouvent une métamorphose réelle. Il y en a de trois sortes; la premiere est de ceux dont la métamorphose

est unique & s'opere tout d'un coup, c'est-à-dire sans qu'il y ait d'intervalle sensible entre l'ancienne & la nouvelle forme. La seconde espece est de ceux qui éprouvent une double métamorphose, & qui se changent d'abord en Nymphe, & ensuite en Insecte volant. La troisieme espece est de ceux qui passent de l'état de Ver à celui d'Insecte volant, avec un intervalle sensible entre une forme & l'autre.

11°. La premiere espece comprend les *Libelle* ou *Perte* qui sont produites d'un Insecte à six pattes; les *Punaises de Bois*, qui ont sur le dos la figure d'une Croix de S. André, les Sauterelles, les Formicaléons, les Grillons de toutes les sortes, les Cigales, les Blattes, l'éphémere, qui ne vit qu'un jour, le Scorpion d'eau, les Mouches d'eau de plusieurs sortes, &c.

12°. La seconde espece des Insectes qui éprouvent deux métamorphoses est bien nombreuse, ils se couchent avant que la métamorphose se fasse tout à fait, & restent dans cet état sans manger & sans se remuer.

13°. Par rapport à leurs ailes, ou ils sont *Vaginipennia*, c'est-à-dire ont une espece d'étui pour placer leurs ailes, comme tous les *Scarabai*, ou l'espece des Escarbots : ou ils sont *Anelytra*, c'est-à-dire qu'ils ont les ailes découvertes.

14°. L'espece des Escarbots est divisée par rapport à ses cornes en *Nasicornis*, *Bucero*, & Cerf volant : on les divise par rapport à leurs antennes en plusieurs sortes, dont les principaux sont les Capricornes ; quelques-uns sont appelés Sauters, à cause de leur mouvement qui se fait par sauts, & d'autres sont nommés Cantharides, à cause de leurs couleurs.

15°. On peut comprendre dans la classe des Escarbots, les Vers luisans, le *Staphilinus*, & les Escarbots à huile, ainsi nommés parce qu'il sort une espece d'huile des jointures de leurs corps quand on les presse.

16°. Les *Anelytra*, ou les Insectes dont les ailes sont à découvert, ont les ailes farineuses comme les Papillons, ou membraneuses & transparentes comme l'espece des Mouches.

17°. Les *Anelytra* qui ont les ailes farineuses sont de deux sortes ; sçavoir, les Papillons qui volent pendant le jour, les *Phalena*, ou *Millers*, ou *Ticues*, qui volent pendant la nuit ; chacune de ces especes est si nombreuse, qu'il seroit difficile de les compter.

18°. Les *Anelytra* dont les ailes sont membraneuses for-

de créatures qu'on méprise à cause de leur petitesse, cependant quand on les considère & qu'on les examine avec loin dans un Microscope, ils paroissent comme autant de chef-d'œuvres dans lesquels la nature a employé l'art le plus délicat & le plus raffiné, & déployé la broderie la plus riche, le luxe & la beauté des couleurs avec plus de profusion que dans aucune autre espee d'animaux plus gros, quoiqu'ils nous échappent, & que nous ne les appercevions pas. 2°. Les Insectes tirent leur dénomination de la forme de leur corps, qui est pour ainsi dire coupé en deux parties ou moitiés, qui ne sont jointes l'une à l'autre que par un petit filet, comme on le voit dans les Fourmis, les Mouches, &c. 3°. Ils sont tous Ovipares, c'est-à-dire, ils déposent au dehors les œufs dont ils sont tous produits. 4°. Les différentes sortes d'Insectes déposent leurs œufs dans différens endroits, les uns dans la Bierre, le Vinaigre, &c. d'autres dans les prunes, les légumes, les noix, &c. comme les Mouches *Ichneumon* : dans les poires, les pommes, &c. comme l'espee appelée *Phalana* ; dans l'écorce, le bois, les boutons, les feuilles, &c. des arbres. Les Papillons blancs les déposent sur les feuilles de choux ; d'autres, qui ont besoin de chaleur, pondent leurs œufs sur les corps des animaux, comme dans les plumes des oiseaux, le poil des bêtes, & même sur les écailles des poissons : d'autres font plus, ils pénètrent dans le corps même & ses cavités pour y déposer leurs œufs, comme dans le nez, dans

ment les classes nombreuses des Insectes les plus parfaits, comme les Frelons, les Taons, les Abeilles, les Guespes, & toutes les sortes de Mouches & de Moucherons. On compte aussi dans cette classe les Fourmis ; la plupart des Insectes de cette sorte viennent d'un Ver par une métamorphose de la troisième espee.

les intestins, les reins, la vessie, le cerveau, & même dans la vésicule du fiel, & dans la chair en général. 50. De-là vient la production surprenante des vers dans toutes les parties du corps des animaux que je viens de nommer. 60. La métamorphose des Insectes est encore une chose bien curieuse ; je vais vous en apporter un exemple que j'ai emprunté de M. Godart, voyez la Figure 126. » La Chenille A, dit-il, tire son » origine de l'œuf d'un Papillon Cappelé *l'œil de Paon* : » je l'ai pris le 4 Mai 1635, & je l'ai nourri de » feuilles d'orties jusqu'au 11 Juin de la même année, auquel tems elle commença à se préparer, » pour passer à l'état de Nimphe, de *Chrisalide* ou » d'*Aurelie* comme B ; elle resta dans cet état la tête » en bas pendant dix-neuf jours, au bout desquels il » sortit de cette *Aurelie* un Papillon C qui avoit quatre » ailes, & qui pour la beauté de ses couleurs est appelé *œil de Paon*, comme je viens de le dire tout » à l'heure. » 70. Dans leur premier état les Insectes, comme les Vers & les Chenilles, se nourrissent de mets durs & grossiers, par ex. de feuilles, &c. tout au contraire des autres animaux ; dans leur état d'*Aurelie* ils ne mangent point du tout ; mais dans leur état de maturité ou d'Insectes volans, ils vivent de mets plus délicats & plus tendres, comme du suc des Plantes, du Sang des animaux, &c. 80. On a découvert au moyen du Microscope, que les couleurs variées des Chenilles, &c. viennent de certaines plumes délicates & déliées qui sont appliquées sur leur corps par rangées, & avec un ordre admirable. 90. Les yeux des Insectes sont durs, fixes ou immobiles, & quelques especes en ont plus de deux, comme les Araignées qui en ont 4, 6, ou 8 ; les Mouches, les Guêpes, &c. ont la cornée ou envelope extérieure de l'œil faite comme une espece de rézeau, telle

qu'on la voit représentée dans la Figure 127. les yeux de ces Insectes sont construits de maniere à n'avoir pas besoin des humeurs cristalline & vitrée, dont on prétend qu'ils manquent. 10°. Les Antennes qui sortent de la tête des Insectes, leur servent à sentir les obstacles qui se rencontrent à leur marche ou à leur vol : c'est un bon moyen pour garentir leurs têtes & leurs yeux, & dans plusieurs un fort bel ornement de leur corps. 11°. Pour ce qui regarde le mouvement des Insectes, les uns rampent, les autres sautent, d'autres marchent, quelques-uns nagent, & la plus grande partie volent ; les uns volent avec les ailes, d'autres par le moyen de leurs toiles, comme l'Araignée, & d'autres par d'autres moyens qui nous sont inconnus. 12°. Les ailes de beaucoup d'Insectes sont un chef-d'œuvre fort curieux, elles sont étendues & fortifiées par des os très-fins, qui sont couverts de membranes délicates, transparentes & très-légères ; quelques-unes sont garnies de fort belles plumes, & il y en a une grande partie qui sont fournies d'articulations & de jointures très-déliées pour pouvoir se retirer & se renfermer dans leurs étuis, & en ressortir quand il le faut. 13°. Les Insectes qui ont quatre ailes, ont par ce moyen leurs corps toujours droits & fermes en volant ; ceux qui n'en ont que deux, ont pour remédier à ce défaut des poids semblables à de petites boules sous les ailes, de chaque côté de leur corps. 14°. La petitesse, l'art & la beauté des jointures, des muscles, des tendons, des nerfs, &c. qui sont nécessaires pour opérer le mouvement des ailes, des jambes & autres parties des Insectes, est une chose surprenante pour quiconque se donnera la peine de les examiner. 15°. La maniere dont les Insectes font leurs nids, l'emporte de beaucoup sur l'art humain le plus raffiné, té-

moins les réduits compaſſés de quelques-uns, ou les cellules que d'autres pratiquent dans la terre, ou bien les filets & les toiles de plusieurs autres qui ſont tiſſues avec un art admirable. 16°. Quel inſtinct ſingulier a pu inſpirer à quelques-uns de ces Inſectes, de faire ſervir la nature même à leurs deſſeins, en profitant de la végétation des arbres & des plantes, comme de moyens pour conſtruire leurs cellules ou petits nids, telles ſont ces petites boules & ces noix de galle, qu'on trouve ſur les feuilles & les branches des Végétales de preſque toutes les ſortes. Quelques-uns de ces nids ſont des coques dures, d'autres de petites boules plus tendres; les uns ſont couverts d'écaillés, d'autres ſont unis, d'autres entourés de poils, d'autres ſont longs, ronds, coniques, &c. 17°. Les Inſectes ont des parties analogues au cerveau, à l'eſtomac, aux entrailles, aux artères, aux veines, aux nerfs, aux vaiſſeaux lymphatiques, &c. mais comme ces parties ſont extrêmement délicates & tendres, elles ſont en quelque façon renfermées dans la dure envelope de leur corps extérieur, qui les couvre & les défend comme une cotte de mailles. 18°. De plus, avec combien de ſoin ces réguemens extérieurs, ou envelopes dures du corps des Inſectes ne ſont-ils point formés? Combien de picquans & de pointes aigues n'ont-ils point pour les défendre? De combien de beautés, de couleurs & d'ajusteſmens ne ſont-ils point parés? 19°. Si la grandeur de quelques ſortes d'animaux eſt ſurprenante, la petiteſſe de quelques Inſectes eſt encore plus étonnante: M. Leuwenhoeck a remarqué tout à la fois plus de ces petits animaux dans le foie d'une Morue, qu'il n'y a de perſonnes vivantes ſur la face de toute la terre. Il a trouvé auſſi qu'une goutte d'*Hydropiper* contenoit plus de 8280000. de ces petites créatures; on en a pourtant encore découvert

de plus petites que celles-là, de sorte qu'une goutte d'eau peut en contenir des millions de millions. 20°. C'est le nombre infini de ces animaux invisibles qui fait paroître les Eaux croupissantes de tant de couleurs différentes, comme vertes, brunes, rougeâtres, &c. mais le tems me manque, & ne me permet pas de m'étendre davantage sur cette matiere.

D. Toutes ces merveilles annoncent bien clairement la Sagesse & la Puissance du Créateur; & on a grand tort de ne pas s'appliquer davantage à les connoître: mais je vous prie de continuer votre aimable entretien, & de m'expliquer la nature de ces Créatures que vous appelez Reptiles. (a).

(a) Les Reptiles sont ou Terrestres ou Aquatiques. Les Reptiles Terrestres sont ceux qui vivent sur la Terre ou dans la Terre: les principaux sont l'espece des Serpens, dont les uns ont la morsure venimeuse, comme le Serpent à sonnette, la Vipere, & l'Anvoys; mais d'autres prétendent que ce dernier n'est point venimeux, & que son prétendu aveuglement est une erreur. Il y en a d'autres qui ne sont pas venimeux, comme le Serpent ordinaire, & beaucoup d'autres, qui se trouvent dans les Pais étrangers.

2°. L'espece la plus considérable des Reptiles après les Serpens, sont les Limaçons de toutes les sortes: il y en a qui ont des coquilles de forme, grandeur, & couleurs différentes: d'autres n'ont point de coquilles, comme les gros Limaçons noirs, & d'autres de couleurs jaune & verdâtre, & tous ceux qu'on appelle Limasses, & qu'on trouve sous des planches dans des endroits humides, & sur les feuilles des Plantes, &c.

3°. On peut aussi ranger dans la classe des Reptiles l'espece des Multipedes; car, comme on ne peut qu'improprement les mettre au nombre des Insectes, & que leur mouvement, quoique formé avec les jambes, se fait en quelque sorte en rampant & en se traînant, on peut fort bien les appeler Reptiles: mais comme en suivant la Méthode de M. Ray, j'en ai fait mention dans la note précédente comme d'une espece d'Insectes, je n'en parlerai pas davantage.

4°. Les *Lumbrici*, ou Vers de Terre, sont une partie considérable de la classe des Reptiles. Il y en a de gros, & d'au-

tres plus petits, parmi lesquels on en voit de rouges & de verts qui ont la queue jaune; on appelle ces derniers *quenës dorées*.

5°. Les vers qui se trouvent dans le corps des Animaux font encore une classe considérable, comme les ronds ou *Terevets*, les larges ou *Ascarides* qui se voyent dans les intestins de l'Homme, les *Setiformes* dans les intestins des Chevaux, & autres Animaux.

6°. Les Reptiles Aquatiques sont de plusieurs sortes. Les Anguilles tiennent le premier rang entr'eux, à raison de leur mouvement; mais à cause de leur nature on les a toujours mises au nombre des Poissons, & j'en ai parlé sous ce nom dans la note *antépénultième*, Art. 2.

7°. Les Sangsucs tiennent le premier rang après les Anguilles, parmi les Reptiles Aquatiques. Il y en a de trois sortes, celles dont on se sert en Médecine, les Sangsucs noirs ordinaires, & les Sangsucs de Mer couleur de cendres. Il y en a encore d'une autre espèce, qui sont plus petites & plus plates, & qu'on trouve attachées aux pierres dans le fond des ruisseaux.

8°. Il y a encore une autre sorte de Reptiles Aquatiques plus petits, dont les uns sont ronds, longs, & noirs, & les autres rouges. Les noirs ont deux petites cornes sur la tête; les rouges sont de la longueur du doigt, & ont la queue partagée en deux, comme des serres. On peut encore ajouter à cette classe ces petites Anguilles, qu'on trouve par monceaux dans les eaux dormantes, & qui font paroître l'eau rouge dans de certains endroits à cause d'un vaisseau rempli de fluide rouge qui paroît à travers de leur corps.

9°. Il y en a d'une autre espèce qui sont plats, petits, & minces, & qu'on appelle *Flukes*: on les trouve quelquefois dans les Eaux, & quelquefois dans les branches du pore Biliaire dans les Animaux. Il y en a encore outre cela plusieurs autres sortes qui n'ont point de noms particuliers.

10°. Je crois qu'on peut ranger dans la classe des Reptiles ces Animaux Aquatiques qui sont couverts d'un étui ou *Theca*. Cet étui est ou immobile, & attaché aux pierres, il est rond, ou du moins un peu applati; ou il est mobile, & se peut enlever; on l'appelle communément *Phriganea*, & il est droit ou crochu.

11°. Le *Theca* droit est composé ou de pailles, placées pa-

sont communes avec d'autres animaux, & que j'ai déjà remarquées ailleurs ; mais elle en a d'autres qui lui sont particulières, & que je vais vous mettre sous les yeux. 1°. Leur mouvement tortueux, vermiculaire ou rampant, est fort curieux & imaginé avec un art très-délicat & une justesse géométrique. 2°. Tout le corps d'un Ver n'est en quelque sorte qu'une chaîne d'anneaux en ligne spirale, dont les fibres orbitulaires en se contractant rendent les anneaux, de larges & étendus qu'ils étoient, plus étroits & plus longs ; & ainsi celui de devant tirant après lui celui de derrière, l'action est continuée dans toute la longueur du corps, & produit leur mouvement vermiculaire ou spiral. 3°. L'espèce des serpens se meut par le moyen d'écailles annulaires couchées droites en travers de leur ventre, & dans un sens contraire à celles qu'ils ont sur le dos & sur les autres parties de leur corps. Or les extrémités des écailles les plus avan-

allèlement les unes aux autres ; il y en a de deux sortes, les uns plus grands, dont les pailles ont deux pouces de longueur, & un autre plus petit qui est fort commun ; ces Reptiles se nomment *Straw-Worms*, Vers de paille ; ou bien ces pailles sont placées transversalement, plus courtes, & mêlées avec un peu de coquilles ou de pierres.

12°. Il y en a d'autres, dont le *Theca* ou Etui est droit aussi, & n'est point fait de pailles, mais toujours de sable ou de gravier : ceux ci ont pour la plupart leur étui rond ; on les appelle *Amorse de Merlus* ; d'autres sont plus comprimés & aplatis.

13°. D'autres ont des *Theca* ou Etuis crochus, qui vont toujours en s'appetissant : on en compte de quatre sortes ; savoir des noirs, grands ou petits ; d'autres couleur de cendres, grands ou petits. Les étuis ou envelopes de toutes ces sortes de vers sont admirablement formées ; toutes les parties en sont cimentées & collées ensemble, de manière qu'il seroit difficile de les séparer : par ce moyen ces Reptiles se mettent à couvert de la voracité des Poissons, qui autrement en feroient leur proie,

cées étant couchées sur l'extrémité de celles de derriere depuis la tête jusqu'à la queue, glissent un peu par dessus, de sorte que quand chaque écaille est tirée en arriere, ou un peu redressée par l'action de son muscle, son extrémité extérieure s'écarte un peu du corps pour appuyer sur la terre, ce qui produit par l'action successive de toutes ces écailles, le mouvement tortueux des Serpens. 4°. Le mouvement des Limaçons se fait par l'action ondulatoire d'une peau longue & large qu'ils ont des deux côtés de leur ventre; & ce qui fait qu'ils se collent sur toutes sortes de superficies & dans toute sorte de postures, c'est en partie la matiere gluante & visqueuse qui sort de leur corps, & en partie la pression de l'Atmosphère. 5°. Les Chenilles dans le tems qu'elles sont dans leur état vermiculaire, sont pourvues de petites pattes, dont celles de devant sont courtes & crochues pour tirer les feuilles, &c. à elles; celles de derriere au contraire sont de larges palmes garnies tout au tour de petites pointes, par le moyen desquelles elles s'accrochent & se cramponent par-tout où elles sont; au lieu que dans leur état de Nimphe ou d'Aurelie, elles n'ont point de pattes, ni même de mouvement, si ce n'est un peu par la partie de derriere; & dans leur état de maturité ou d'Insectes, elles ont les parties de mouvement propres à cette espece d'animaux. 6°. On remarque un Méchanisme merveilleux dans la façon de marcher des *Millepedes* ou *Multipedes*: chacune de leurs pattes de chaque côté du corps a son mouvement, & elles se suivent régulièrement l'une l'autre, d'un bout à l'autre du corps; de sorte que leurs jambes en marchant font une espece d'ondulation, & donnent au corps un mouvement plus prompt qu'on ne pourroit se l'imaginer dans un Insecte, dont tant de petites pattes doivent faire des pas si

petits. 70. L'Arête ou l'Épine du dos des Serpens est réellement capable de nous surprendre : combien les jointures des Vertèbres ne sont-elles pas proches les unes des autres ? Combien les petits muscles qui y répondent ne doivent-ils pas être nombreux & forts ? Par quelles articulations admirables des Vertèbres peuvent-ils tourner leurs corps en tous sens ? 80. Il y a des Reptiles qui sont pourvus d'une matière venimeuse qui leur sert à arrêter plus aisément, & à saisir plus sûrement leur proie, & probablement à faciliter la digestion de leur nourriture. 90. Le poison de la Vipère est enfermé dans une petite vessie placée dans les genèbres à l'extrémité d'une certaine dent aigüe, & y est transmis par un canal, d'une glande conglomérée que ce Reptile a sur le côté de la partie antérieure de la tête, qui sépare ce poison de son sang. Cette dent est creuse, & c'est par ce trou que ce poison est porté jusqu'à la blessure, lorsque ce Serpent mord quelqu'un. 100. La grosseur ou plutôt la longueur de quelques Serpens est quelque chose de bien surprenant : J'ai vu la peau entière d'un Serpent à sonnettes de vingt-deux pieds de long, & il y en a qui ont jusqu'à trente ou quarante pieds de longueur. 110. Les Reptiles de l'espèce des Serpens sont de tous les animaux, ceux qui ont la vie la plus dure. Aussi voyons-nous des Anguilles, des Couleuvres, &c. vivre, se mouvoir, & avoir même de la force longtems après qu'on leur a coupé la tête, qu'on les a écorchées & même vidées. On doit en attribuer la cause à ce que leur chair est plus solide, plus ferme & plus compacte que celle des autres animaux, de sorte que l'action des esprits vitaux qui sont les causes de leurs mouvemens, continue plus longtems dans cette sorte d'animaux que dans les autres. 120. M. Redi rapporte, que les Serpens & les Vipères vivent non-

seulement des jours & des semaines, mais même plusieurs mois sans manger, lorsqu'ils sont renfermés dans une boîte ; bien plus il assure qu'au bout de huit, neuf ou dix mois, ils sont encore en état de mordre & de lancer leur poison. Mais si le vase est ouvert, & qu'ils puissent respirer l'air, ils meurent en peu de tems faute de nourriture. 13°. Il y a des Reptiles ; comme les Vers de terre, les Limaçons, &c. qui sont Hermaphrodites, c'est-à-dire qui ont les parties génitales des deux sexes ; le même Ver est en même tems mâle & femelle, de sorte qu'ils s'accouplent mutuellement les uns les autres ; les parties génitales des Limaçons sont placées à leur col précisément au-dessous de leur tête. Si vous voulez apprendre quelque chose de plus sur la nature surprenante, les différentes especes, & les choses qui sont particulieres aux Reptiles, vous aurez lieu de vous satisfaire, en lisant l'Histoire naturelle des différens Cantons de l'Asie, de l'Afrique & de l'Amérique.

D. Je vous rends mille graces, Monsieur, je pourrai bien profiter de cet avis, quand j'en aurai le loisir & la commodité ; mais dites-moi, je vous prie, qu'avez-vous à m'apprendre de remarquable sur la nature de ce que vous appelez Coquillages, ou animaux à Coquilles. (a)

(a) Les différentes especes de Coquillages, ou d'Animaux à coquilles, ne sont ni bien connues, ni bien distribuées par les Naturalistes. Il n'est gueres possible qu'elles le soient, puisqu'il y en a un si grand nombre, & que le principal lieu de leur habitation est le fond de la Mer.

2°. Néanmoins je vais tâcher de faire l'énumération de quelques-uns des plus ordinaires & des plus distingués de cette classe, que je rangerai dans l'ordre suivant. Entre les Poissons à coquilles les uns sont *univalves*, c'est-à-dire n'ont qu'une coquille ; les autres sont *bivalves*, ou en ont deux.

3°. Il y a une grande quantité de coquillages *univalves* qui

R. Je serai fort court sur cet article, & je me con-

sont différens, soit quant au Poisson même, soit quant à la forme de la coquille. Quelques-uns de ces Poissons ont plusieurs parties distinctes, comme la tête, les jambes, des pinces, des antennes, &c. qui sont hors de la coquille; telle est l'espece des Ecrevisses de Mer, & celle des Crabes; d'autres sont entierement renfermés dans la coquille, excepté lorsqu'ils veulent se mouvoir ou marcher, du moins ils n'ont point de parties qui restent hors de la coquille, comme l'espece des Limaçons, celle des Pétoncles, &c.

4°. L'Ecrevisse de Mer est le principal des Poissons à coquilles. Elles se tiennent dans des trous parmi les Rochers. Elles ont quatre pattes de chaque côté, avec deux gros bras, & une large queue, au moyen desquels elles marchent avec beaucoup d'agilité. On prétend que quand un de leurs bras est coupé ou arraché, il en croît un autre en peu de tems; aucuns de tous les autres Animaux n'ont le même privilege, de pouvoir recouvrer un membre quand ils en sont une fois privés. Il y a des Naturalistes qui prétendent que l'Ecrevisse est *Androgyne*, ou qu'elle renferme en elle-même les deux sexes; mais d'autres en doutent. On compte jusqu'à trente sortes d'Ecrevisses, qui toutes sont couvertes de coquilles; l'espece des Ecrevisses de Mer contient le *Craw-Fish*, le Langoustin, la Chevrete, &c.

5°. Le Crabe est après l'Ecrevisse le Poisson à coquille le plus remarquable; ses pattes & ses bras sont à peu près semblables à ceux des Ecrevisses pour le nombre, les parties, & la forme; mais ils marchent de côté, leurs yeux sont plus forts que ceux des Ecrevisses, aussi ont-ils des antennes fort longues. Ils vivent parmi les Pierres & les Rochers, comme les Ecrevisses; jamais on ne les trouve à sec, excepté quand ils sont jeunes & petits, sur le bord de la Mer, & pendant la Marée basse. Leur frai est composé de petits œufs, comme celui des Ecrevisses, & ils frayent les uns & les autres dans le même tems. L'espece des Crabes renferme encore d'autres especes, comme les Araignées de Mer, les *Soldier-Crab*, &c.

6°. L'Etoile de Mer est une autre espece d'*Univalves*. Elle a cinq rayons pointus qui lui sortent du corps comme d'un centre, & qu'elle détourne, pour se mouvoir indifféremment, en arriere, en avant, & en tout sens. La bouche de cette espece de coquillage est placée au milieu de son corps, & garnie de dents. Elle a plusieurs petites trompes qu'elle lance dans la Vase, & à l'aide desquelles elle suce sa nourriture; on

tenterai de vous observer, 1°. que ces Créatures tiennent point encore découvert ses organes de la digestion & de la génération, ni l'endroit par où elle expulse ses excréments.

7°. Le Poisson à coquille le plus surprenant est le *Stella arborefcens*, ainsi nommé parce que son petit corps est comme un centre d'où sort tout au tour un nombre prodigieux de branches, dont les ramifications nombreuses & délicées forment une sorte de filet que ce petit Animal, tout en flottant dans l'eau, jette sur sa proie qui s'y trouve prise, comme on prend les Poissons dans un Epervier. On peut voir un Poisson de cette espece dans le Cabinet de la Société Royale à *Cranecourt*, dont les ramifications sont au nombre de plus de 10000.

8°. Il y a encore plusieurs autres Coquillages dont la nature est fort singuliere, comme les *Limpets*, l'Oreille de Venus, le Hérifon de Mer, les *Center-Shells* qui sont des cellules qui renferment des petits Poissons de l'espece des Huitres, le Cheval Marin, le *Pipe-Worm*, & beaucoup d'autres.

9°. Il y a plusieurs Coquillages *Univalves* qui sont disposés en forme spirale, comme le Nautile ou Voilier, les *Turbinata* de plusieurs sortes, grands & petits, l'Araignée de Mer, la Mitre, la Harpe, le Sabot, la Dent de Maure, la Licorne, la Pourpre, la Trompette, le *Trochus-Doré*, & plusieurs autres. Quelques uns de ces Coquillages sont si gros qu'ils pèsent jusqu'à dix livres; les couleurs merveilleuses de quelques autres surpassent celles des Oiseaux pour la variété, l'ordre, & la vivacité. C'est du Coquillage appelé la Pourpre que les Anciens tiroient la couleur pourpre dont ils teignoient leurs étoffes; cependant la Cochenille & le *Kermes-Cod* sont une couleur écarlate bien meilleure & plus durable.

10°. La seconde espece des Animaux à coquille est de ceux qui sont *Bivalves*, ou dont la coquille est de deux pieces, & s'ouvre par deux parties semblables. Dans cette classe l'Huitre tient le premier rang, ensuite la Moulle, le Pétoncle, & enfin toutes les autres sortes de Pétoncles.

11°. On appelle ces Animaux, Coquillages immobiles, parce qu'ils ne peuvent pas se mouvoir d'un lieu à un autre, ni changer de place: on prétend aussi qu'ils sont Hermaphrodites, parce qu'il ne leur est pas possible d'aller chercher un autre Animal de sexe contraire pour s'accoupler avec lui, & que sans cela la nature leur auroit donné ce pouvoir.

12°. L'Huitre habite assez avant dans les eaux pour ne jamais rester à découvert; mais la Moulle est tellement placée sur la Côte & sur des Rochers, qu'elle reste exposée à sec pen-

nent en quelque sorte le milieu entre la nature des plantes & celle des animaux, qu'ainsi ce sont de tous les animaux qui ont été créés, les plus imparfaits. 2°. C'est pour cela qu'on les appelle Zoophytes de ζῷον animal, & φυτὸν plante, c'est à-dire animaux plantes, ou animaux végétales, parce qu'ils prennent

dant les eaux basses. Le Pétoncle est toujours enfoncé dans le sable dans des endroits que la Mer ne quitte point pendant les Marées basses.

13°. Les Huitres & les Moules se nourrissent de quelques fortes d'Algues, & des parties les plus fines de la vase & du sable, ainsi que de l'eau de Mer qui les baigne. Il semble que le Pétoncle tire sa nourriture de la terre qui passe à travers son corps, de même que les Vers de terre.

14°. M. Lewenhoeck dit que les Moules déposent leurs œufs sur le dehors de leurs coquilles, & que ces œufs ou ce frai y croît insensiblement jusqu'à ce qu'ils soient devenus des Moules parfaites, auquel tems on découvre une partie de la coque de l'œuf sur l'enveloppe qui couvre le Poisson, jusqu'à ce que cette couverture soit devenue une coquille ferme & dure. Transact. Philosop. n°. 336.

15°. M. Strachan nous assure qu'il a vu sur la Côte de Ceylan une Huitre d'un pied de diamètre, & que la coquille de l'une de ces Huitres avoit crû jusqu'à trois pieds de diamètre de largeur, & un pied d'épaisseur, même après que la chair en fut corrompue. Transactions Philosophiques, n°. 282.

16°. On rencontre communément des Perles de différentes grosseurs dans le fond des Ecaillés d'Huitres de Pétoncles, & sur tout dans celles qu'on appelle *Meres de Perles*, où on les trouve pour l'ordinaire en abondance; les Perles qu'on rencontre quelquefois dans les corps de ces Poissons paroissent plutôt être des pierres de gravier que des vraies Perles, aussi ne sont-elles pas tant estimées.

17°. Outre les Coquillages dont j'ai fait mention, on en trouve beaucoup d'autres dans les Ouvrages des Naturalistes, & encore plus dans les Ouvrages de la Nature elle-même; que nous laisserons à la recherche & à l'industrie des Siècles futurs, le soin de découvrir; les Naturalistes acquerront sans doute, petit à petit, de nouvelles connoissances sur cette matière, & en donneront une Histoire plus parfaite que nous ne l'avons jusqu'à présent.

leurs nourritures par la bouche comme les autres animaux, mais qu'ils croissent & demeurent attachés immuablement à leur coquille par une membrane, de même que les plantes croissent & tiennent à la terre par les racines; tels sont les Limaçons, les Huitres, les Petoncles & toutes les autres sortes de Coquillages. 3°. Les Coquilles de ces Créatures méprisées sont cependant formées avec un art, une beauté & une délicatesse surprenante dans quelques especes particulieres de Limaçons, de Petoncles, &c. Combien n'y remarque-t-on pas de cercles, de lignes spirales & autres détours curieux? Ces Coquillages ne servent-ils pas même à satisfaire la fantaisie & le luxe des hommes? 4°. Ces Coquilles ou Maisons fournissent à ces animaux, dont le corps est mol & sans os, la défense & la sûreté nécessaire contre tous les accidens extérieurs, dont ils peuvent se garantir en s'y renfermant. 5°. Les Limaçons sont remarquables, en ce qu'ils ont les yeux placés, non pas dans la tête comme les autres animaux, mais à l'extrémité de leurs cornes qu'ils peuvent éloigner ou approcher de leurs têtes, ou les porter çà & là tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, comme ils le veulent. 6°. Les corps des animaux à coquilles n'ont point d'os, ni rien qui leur ressemble; mais ils sont composés d'une substance membraneuse, analogue à la chair & aux muscles; ils ont plusieurs organes internes de la vie, qu'on apperçoit en les disséquant. Mais quelle est la figure particuliere & la fonction de ces organes? c'est ce qu'on ne peut pas dire positivement; les boyaux & les intestins de ces animaux n'ayant que fort peu de ressemblance avec ceux des animaux plus parfaits; je finirai mes réflexions sur cette matiere, par vous présenter une planche dans laquelle vous pouvez voir deux Limaçons accouplés ensemble par leurs parties génitales G, Figure 128e.

D. Ce que vous m'apprenez est bien surprenant , ainsi que toutes les autres particularités que vous m'avez rapportées au sujet des différentes espèces d'Animaux : mais , je vous prie , avant que de quitter tout-à fait l'examen de tous les Animaux créés , dites-moi ce que vous pensez des Griffons , du Phœnix , des Dragons , des Satires , des Sirènes , des Licornes , des Fées , &c. Pensez-vous qu'il existe quelque chose de semblable dans la nature ? (a)

(a) Les Histoires des Dragons , des Licornes , des Sirenes , &c. ne sont gueres croyables , puisque les noms de ces Animaux ne se trouvent point dans les Transactions de la Société Royale de Londres , qui , comme on sçait , tire toutes ses Relations des meilleures mains , & de presque toutes les parties du Monde ; du moins je ne vois point qu'il en soit fait mention dans les sept volumes de l'Abrégé des Transactions par Lewthorp , Eames , & Jones.

2°. L'Histoire Naturelle de l'Univers contient les Relations de plusieurs personnes qui ont fait la description de la Licorne , & sur tout le Père Labat dit dans son Voyage au Pais des Abissins , que cet Animal est de la figure & de la grosseur d'un Cheval , bien moulé & bien proportionné , de couleur baye , avec la queue & l'extrémité des jambes noires ; il ajoute que les Licornes de *Tuaca* ont la queue fort courte , & que celles de *Ninina* , autre Canton de la même Province , l'ont fort longue , aussi bien que le Toupet. Vol. IV. page 3.

3°. Dumont dit qu'il a vû la tête d'un Dragon placée sur la Porte de l'Eau , dans la Ville de Rhodes ; ce Dragon avoit 33 pieds de longueur , & ravageoit tout le Pais d'alentour , lorsqu'il fut tué par Dieudonné de Gonzon , Chevalier de S. Jean. Il dit que cette tête étoit comme celle d'un Sanglier , mais plus grosse , que ses oreilles étoient comme celles d'un Mulet , mais qu'elles étoient coupées , les dents extrêmement pointues & longues , le gosier large , les yeux creux , mais ardens comme deux charbons enflammés : il avoit deux petites ailes sur le dos , les jambes & la queue comme celles d'un Léopard , mais fortes & armées de griffes pointues & venimeuses : son corps étoit couvert d'écailles à l'épreuve des armes. Voyez la maniere dont il fut tué , dans l'Atlas Géographique , Vol. III. pages 43 , 44.

4°. Ludoiphe dit dans son Histoire d'Ethiopie , qu'il y a dans l'Empire de l'Abissinie des Dragons d'une grandeur pro-

R. Plin & d'autres Anciens, plus crédules que ju-

digieuse, voraces, & couverts d'écaillés, & que cependant ils ne sont pas venimeux, & ne font de mal qu'en mordant. On les prendroit de loin pour l'écorce d'un vieil arbre. Atlas Géographique, Vol. IV. page 614.

5°. Les Histoires qu'on rapporte des Sirenes, des Satires, &c. doivent sans doute leur origine à des Animaux qui ont quelque chose de ressemblant avec les traits & la figure d'un homme. Parmi ces Animaux, les principaux sont l'espèce des Singes, l'*Ouvang-Outang*, & le *Quoja-Morrow* sur Terre, & le Poisson appelé Sirene (quoiqu'il n'ait rien de la ressemblance humaine) & quelques autres Animaux extraordinaires qui se trouvent dans la Mer.

6°. Comme l'Histoire du *Quoja-Morrow* est curieuse, & peu commune, je l'insérerai ici d'après Daper, qui prétend qu'on en trouve à *Quoja*, en Guinée, & à *Angola*, en Ethiopie. Les Negres les appellent Satyres, & croient qu'ils sont descendus d'une race humaine. Ils ont la tête grosse, le corps épais & pesant, les bras nerveux, n'ont point de queue, marchent quelquefois sur les deux pieds de derrière, & quelquefois sur les quatre pieds; ils se nourrissent de fruits & de miel sauvage, combattent continuellement les uns contre les autres; ils osent même attaquer des gens armés, & violent quelquefois des femmes. Les Portugais les appellent Sauvages.

7°. Daper nous dit que 30 ans avant le temps dans lequel il écrivoit, on avoit amené en Hollande une femelle de cette espèce, qu'on avoit présentée au Prince Frederic Henri. Elle étoit grande comme un enfant de trois ans, mais deux fois plus épaisse, bien faite, forte, & agile; elle soulevoit des choses fort pesantes, qu'elle portoit d'un lieu à un autre; ses mammelles & son ventre étoient nus, mais son dos étoit tout couvert de poil; elle avoit le visage à peu près comme celui d'un homme, mais son nez étoit plat & retrouffé. Elle avoit les oreilles, la poitrine, le bout des mammelles, les coudes, les jambes, les pieds, le ventre, & les parties de la génération, semblables à celles d'une femme; elle se levoit souvent, & marchoit droit sur les deux pieds de derrière. Elle prenoit un verre d'une main, le soutenoit de l'autre, & buvoit fort proprement. Elle se couchoit aussi, dormoit la tête appuyée sur un oreiller, & étendoit une couverture par-dessus elle comme si c'eût été une Créature humaine. On croit que c'est cette espèce de Créature qui a donné naissance à l'invention Poétique des Satires. Voyez l'Atlas Géographique, Vol. IV. pages 376 & 561.

dicieux , ont parlé du Phénix : mais ce qu'ils en ont dit a été rejeté depuis longtems comme une erreur populaire. Les Griffons & les Harpies ont aussi trouvé leurs places dans les Histoires naturelles modernes : mais les Auteurs qui en ont parlé ont été blâmés , & se sont chargés d'un grand ridicule. Les Satires & les Fées sont autant de fictions Poétiques. L'Ecriture fait mention des Dragons & des Licornes , & la plupart des Naturalistes ont assuré qu'il y a de ces Animaux vraiment existans , & nous en ont donné même des descriptions : mais la rareté de ces Animaux , & le peu de Relations dignes de foi que nous en avons , ont fait croire à beaucoup de gens que jamais de pareilles Créatures n'ont existé dans la nature , ou du moins en ont rendu l'Histoire bien douteuse. Pour ce qui regarde les Sirènes , il est certain qu'on trouve dans la Mer des Poissons qui ont une ressemblance éloignée avec quelques parties de la figure , du visage ou des membres humains ; mais il y a toute apparence que cette ressemblance n'est pas , à beaucoup près , si parfaite qu'on nous la dépeint. Dans tous les morceaux d'Histoire qui se trouvent si incertains , il est bien plus sage de suspendre sa croïance , & de ne rien assurer positivement , que d'embrasser aveuglément toutes les Relations que le vulgaire débite , qui sont quelquefois capables de nous couvrir de ridicule , & ne peuvent jamais nous faire une réputation solide de prudence & de sçavoir.

D. Hé bien , abandonnons des sujets si incertains , & finissons cet examen abrégé de toute la Création , par la considération de ce que vous nommez les accidens de la vie animale : quels sont-ils , s'il vous plaît ?

R. J'en compte huit ; sçavoir , la Santé , la Maladie , la Veille , le Sommeil , les Songes , la Faim , la Soif & la Mort.

La

La Santé vient du tempérament convenable , & de la bonne constitution des parties , qui les met en état de faire toutes les actions & les fonctions nécessaires de la vie.

La Maladie est une disposition du corps animal , qui lui ôte la faculté de remplir les fonctions qui lui sont propres.

La Veille , ou l'état d'un Homme éveillé , est le résultat de la présence & de l'action d'une certaine quantité d'esprits animaux dispersés dans toutes les parties du corps , au moyen desquels les organes des sens internes & externes , & tous les instrumens de mouvement qui dépendent de la volonté , sont affectés convenablement par les objets extérieurs , & forment aisément toutes leurs actions & leurs mouvemens.

Le Sommeil est l'état contraire à la Veille : mais quelle est sa cause , & en quoi consiste-t-il ? C'est ce sur quoi les plus habiles Physiologistes ne sont point d'accord , & qu'ils sont fort embarrassés d'expliquer.

Les Songes sont l'action de la faculté réfléchissante de l'esprit , qui agit toujours même pendant le Sommeil , & qui revoit & repasse pendant ce tems-là les idées qui lui ont été présentes lorsque le corps étoit éveillé : mais le corps endormi ne laissant point à l'esprit l'exercice de la faculté raisonnable , l'esprit arrange la plupart de ces idées d'une manière confuse , imparfaite & non naturelle ; & cette façon de voir les choses est ce qu'on appelle Songe.

La Faim est une qualité qui résulte du picotement des membranes internes de l'estomac , occasionné par l'action des sucs qui servent à la digestion , & qui , n'ayant point de nourriture sur lesquels ils puissent employer leur force , mordent sur l'estomac même ,

& excitent en nous dans nos esprits le desir ou l'appétit de manger.

La Soif a quelque chose d'analogue à la Faim ; car l'estomac & les parties du gosier & de la bouche n'ayant pas une quantité suffisante d'humidité, éprouvent cette sensation incommode qui produit en nous la nécessité de boire pour la faire cesser.

La Mort est ce qui conduit l'animal à son dernier état : elle n'est rien autre chose qu'une obstruction totale, ou la cessation naturelle de toutes les facultés animales & des fonctions du corps : le corps reste alors dans un état de repos parfait, & contribue d'une manière purement passive à tous les autres changemens qu'il éprouve dans le monde. Et comme la Mort met fin à toutes choses, je crois qu'il est à propos de finir ces réflexions sur les ouvrages admirables du Créateur de la Nature, par le sujet de la Mort, qui mettra des bornes un jour à ces délicieuses conversations que nous avons eues jusqu'à présent.

Quoique cette vie soit remplie de troubles, la seule pensée que nous serons un jour obligés de quitter nos amis les plus chers, auroit pour nous quelque chose de bien terrible, si nous n'envisagions pour l'avenir une existence plus heureuse, & un état de vie plus parfait ! Je suis bien fâché que nos connoissances ne s'étendent pas plus avant dans la nature des choses ; car je vous avoue que c'est de toutes les Sciences celle qui me cause le plus véritable plaisir. Vous avez pris tous les soins possibles pour m'enrichir l'esprit des trésors de cette Science ; je n'ai rien autre chose à vous offrir qu'une reconnaissance éternelle.

F I N.

TABLE

DES MATIERES.

A.

A BSINTHE, (Racine d')	291
Accord; ce que c'est,	85, n.
Acoustique,	82, n.
Action & Réaction,	125
Aéolipile; sa description,	21, n.
Agathe; ce que c'est,	257
Aimant, 258, 259, n. Ses propriétés, 258. Central,	240
Air, 175. Il est fluide, 176. Transparent, 176. Elastique, 178.	
Il est la matiere & le moyen de la vie, 186. Le Vêlicule du	
Son, 187. C'est un dissolvant, <i>ibid.</i> Il est utile à la Vision;	188
Air dans les Plantes,	292
Airain; comment il se fait,	252
Albâtre; ce que c'est,	255
Alun; ce que c'est,	245
Ambre,	247
Ambre gris,	<i>ibid.</i>
Ame des Animaux;	308, n.
Améthiste; ce que c'est,	256
Anémographie,	8, 190
Anémoscope; sa description,	21
Animal; son étimologie,	308
Animaux; leurs especes, 335. Leurs propriétés;	336
Anneau de Saturne, 159. Sa largeur & sa distance,	160
Antennes; à quoi servent,	354
Antimoine; ce que c'est,	248
Antropographie,	310
Aphélie; ce que c'est,	159

A a ij

Arc-en-Ciel ou Solaire, 208. Sa cause, 209. Ses dimensions,	212, n.
Arc Lunaire,	215
Arc Terrestre,	<i>ibid.</i>
Ardent, (verre)	114, n.
Aérogaphie,	8
Aérologie,	7, 8, 175
Aéromètre; sa description,	22, n.
Argent; ce que c'est, & ses qualités,	251
Arsenic; sa définition,	246
Arteres; leur composition,	316
Artillerie, (Fondement de l')	96, n.
Asphalte; ce que c'est,	247
Astrographie,	8, 167
Athmosphère, 175, 177, n. Sa hauteur,	185
Atomes, les mêmes dans tous les corps,	28
Attraction de cohésion,	101, n.
—— de gravitation,	100, 101, n.
Aurore Boréale; sa description,	206
Axiomes,	10, 13

B.

B ALANCE; sa description,	45, n.
Balance Hydrostatique, 23. Sa description & sa composition,	265
Baromètre; ce que c'est,	20, n.
Baroscope; sa description,	20
Bile; comment séparée du sang,	322, 332
Bismuth; ce que c'est,	248
Bitume; sa définition,	246
Bolis,	206
Borax; ce que c'est,	245
Brouillards, de quoi ils sont composés,	200
Buis, pores de ses feuilles,	301, n.

C.

C AILLOU,	255
Calcedoine; ce que c'est,	257
Calice, des Fleurs, 301. Leur usage;	302
Camera obscura; sa description,	62, n.
Capra Saltans,	206

DES MATIERES.

373

Carnélon; ce que c'est,	<u>256</u>
Cartilage, <u>312</u> . Son usage,	<i>ibidem.</i>
Catalogues d'Etoiles,	<u>169</u> , <u>170</u> , <u>n.</u>
Catoptrique,	<u>24</u> , <u>n.</u> <u>56</u> , <u>n.</u>
Causés des choses, <u>2</u> . Première, <u>3</u> . Secondes, <u>3</u> . Occultes,	<u>17</u> , <u>n.</u>
Ceintures de Jupiter; ce que c'est,	<u>154</u> , <u>160</u>
Célérité. <i>Voyez</i> Vitesse.	
Centre de gravité,	<u>92</u> , <u>93</u> , <u>n.</u>
Centre d'oscillation,	<u>92</u> , <u>n.</u>
Centre de la Terre; ce qui s'y trouve;	<u>240</u>
Cerveau; sa description, <u>318</u> . Son usage;	<i>ibid.</i>
Cervelet; ce que c'est,	<i>ibid.</i>
Cervelle; ce que c'est,	<i>ibid.</i>
Chaleur, <u>113</u> . Du Soleil,	<u>114</u> , <u>n.</u> <u>234</u> , <u>n.</u>
Chambre obscure; comment se fait,	<u>62</u> , <u>n.</u>
Champignon; sa description,	<u>305</u>
Charbon de terre; ce que c'est,	<u>248</u>
<i>Chasma</i> ,	<u>206</u>
Cheminée; comment la fumée y monte,	<u>183</u> , <u>n.</u>
Chenille,	<u>353</u>
Chrysalide; ce que c'est,	<i>ibid.</i>
Chronomètre; sa description,	<u>99</u> , <u>n.</u>
Chyle; ce que c'est, <u>329</u> . Son cours,	<u>330</u>
Cieux; ce que c'est,	<u>134</u>
Cinabre; sa définition,	<u>248</u>
Clef de note,	<u>89</u> , <u>n.</u>
Climat; ce que c'est,	<u>223</u>
Cœur; sa définition, <u>320</u> . Son usage,	<i>ibid.</i>
Coin; sa description,	<u>47</u> , <u>n.</u>
Cometes; ce que c'est, <u>130</u> , <u>162</u> . Leurs révolutions, <u>163</u> .	
Leur distance du Soleil, <u>164</u> . Leur chaleur, <i>ibid.</i> Leur lieu dans le Zodiaque, <u>165</u> . Elles ont un Athmosphère,	<u>166</u>
Cométographie,	<u>8</u> , <u>162</u>
Composition du mouvement,	<u>49</u> , <u>n.</u>
Condensation de l'air,	<u>177</u>
Conduits à air, <u>192</u> . Leur usage,	<u>294</u>
Conduits lymphatiques dans les Plantes,	<i>ibid.</i>
Configurabilité de la matiere,	<u>30</u> , <u>40</u>
Configuration du tronc des Plantes,	<u>297</u>
Consistence des Corps,	<u>111</u>
Continent; ce que c'est,	<u>222</u>
Coquillages pétrifiés,	<u>260</u>

Coquillages vivans, 309. Univalves, 361. Bivalves,	363
Cordes,	77, n. 84, n.
Corps; ce que c'est,	3, 18
Corpuscules; Elémens des Corps,	18
Cosmologie,	7, 8, 127
Couleurs,	67, 76
Crabe; sa description,	362
Craie; ce que c'est,	248
Crépuscule, (Explication du)	218
Crytal; ce que c'est,	255
Cuivre; ce que c'est, & ses qualités;	252

D.

D ENSITÉ de la matiere, 108, 109. Des Planetes,	161
Descente des Corps,	91, 96
Détroit; ce que c'est,	213
Diamant; sa définition,	255
Diatonique, (Echelle)	89, n.
Dimensions des Corps,	30, 32
Dioptrique; ce que c'est,	23, n. 58, n.
Divisibilité de la matiere,	30, 35
<i>Draco volans</i> ; ce que c'est,	206
Dragon, (Histoire d'un)	366, 368, n.
Ductilité de la matiere,	37, 38, n.
Durée du tems,	133
Durété des Corps; ce que c'est,	110
Dyastole; ce que c'est,	320

E.

E CHELLE Diatonique,	89, n.
Echo; ce que c'est, & comment il se fait,	81, 82, n.
Eclair; sa définition & sa cause,	203
Eclipses,	153, 156, 159
— De Terre,	156
— De Lune,	157
— Des Satellites de Jupiter,	159
— Des Satellites de Saturne,	<i>ibid.</i>
Ecrevisse; sa description,	362
Ecriture Sainte,	141, n. 215, n.
Effets; ce que c'est,	4
Elasticité des Corps,	116, 117, n.

DES MATIERES. 375

Electricité des Corps,	104, 105, n.
Elémens des Corps,	31, 32
—— Des Métaux,	254
Emeraude; ce que c'est,	256
Enclume, os de l'Oreille,	327
Entomatographie; ce que c'est,	310
Enumération des Coquillages,	361, n.
—— Des Insectes,	349, n.
—— Des Oiseaux,	339, n.
—— Des Poissons,	345, n.
—— Des Quadrupèdes,	335, n.
—— Des Reptiles,	356
Eponge; ce que c'est,	307
Escarboucle, Pierre précieuse,	256
Espace; ce que c'est,	132
Estamines des Fleurs, 301. Leur usage,	302
Estomac; sa description & son usage,	321
Estrier, os de l'Oreille,	327
Etain; ses propriétés,	253
Ethique; ce que c'est,	4
Etoile de Mer; sa description,	362
Etoiles fixes; leur mouvement, 167. Leur nombre,	168.
Leur distance, 170. Sont autant de Soleils,	171
Etoiles tombantes,	206
Excentricité; ce que c'est,	150
Extension de la matiere,	30, 32

F.

F A I M; ce que c'est,	369
Fer; Métal,	253
Feu; ce que c'est,	114
Feu follet; ce que c'est,	206
Feu pyramidal; ce que c'est,	<i>ibid.</i>
Feuilles des Fleurs,	301
Feuilles des Plantes, 298. Leur usage, 300. Leur dissection,	299
Feuilles séminales; ce que c'est,	290
Figure,	40
Fixité de la matiere,	111
Flamme; ce que c'est,	114
Fleurs; leur composition, 301. Leur usage,	302
Flexibilité,	110.

Fluides; pressent en proportion de leur hauteur;	269
Fluidité; ce que c'est,	112
Flux & Reflux; comment se fait,	277
Formes substantielles,	41
Fossiles; ce que c'est,	243
Foudre; ce que c'est,	204
Foie; sa composition & son usage;	322
Froid,	113, 203
Fruit; sa nature & ses parties, 303. Ses usages,	304
Fungi; ce que c'est,	306

G.

GAMME, en Musique,	90, n.
Gelée; ce qui la cause,	203
Génération des Animaux, 334. Des Plantes,	303
Géographie,	9, 238
Géologie,	7, 8, 221
Glace; ce que c'est,	203
Glandes; leur usage,	324
Golphe; ce que c'est,	223
Goût; comment se fait,	120
Graine; sa génération & son usage;	304
Grandeur des Corps,	33
Gravité; absoluë,	92, 104
Gravités spécifiques, 92. Comment on les détermine,	266
Grêle; comment elle se forme,	202

H.

HALEINE;	308
Halo; ce que c'est, & sa formation,	217
Harmonie musicale,	88, n.
Héliographie,	134
Hélioscope; sa description,	20, n.
Herpétographie,	310
Hiacinthe; ce que c'est,	256
Hirondelles; leur nid; leur passage;	344
Hommes d'émail,	130, n.
Humidité; ce que c'est,	115
Humeurs des yeux; de combien de sortes,	326
Hydraulique; ce que c'est,	262, n.
Hydrographie,	9, 261

DES MATIERES.

Hydrostatique ,	377
Hydrostatique (Ballance)	262, n.
—— Paradoxe ,	265
—— Loix des Fluides , 262. Preuves de ces Loix ,	270
Hydropiper , rempli d'Insectes ,	264, n.
Hygroscope ; ce que c'est ,	355
Hypothèses ; qualités qu'elles doivent avoir ;	22, n.
	16, &c.

J.

J ACINTHE ; ce que c'est ,	256
Jaspe ; ce que c'est ,	257
Ichthyographie ,	310
Jet d'eau ,	178, n.
Impénétrabilité de la matiere ;	40
Incliné , (Plan)	50, n.
Inégalité des jours ; son explication ;	220
Insectes , 309. Leur nature , 350. Leurs especes ;	349
Instrumens pour faire les expériences ,	19, 25, n.
Intestins , & leur usage ,	326
Jointures ,	298
Isles ; ce que c'est ,	222
Isthmes ; ce que c'est ,	ibid.
Jupiter ; Planete , 128. Ses Satellites , 154. Ses Eclipses , 153 ,	160
159. Ses Ceintures ,	160

L.

L ACTÉS , (Vaisseaux)	318
Lait ,	332
Langue ; sa description ,	328
Lanterne Magique ; sa description ;	63, n.
Larme Batavique ; raison de ses effets ;	179, n.
Légéreté des Corps ; ce que c'est ,	100
Lentilles de plusieurs sortes ,	58, n.
Levier ; ce que c'est ,	45, n.
Licorne ; ce que c'est ,	366, n. 368
Ligamens ,	312
Ligne ; ce que c'est ,	33
Limaçons ; ses especes , 356. Comment ils rampent ,	359
Liquidité ,	112
Loix de nature ; quelles ,	121
Lumiere , 51 , &c. ce que c'est , 52. Sa cause , ib. Son milieu ,	56
53. Son mouvement , 54. Sa vitesse ,	56

Lune, 129. Sa densité & sa grandeur, 142. Sa distance, surface, diamètre, & solidité, 143. Son mouvement, 144. Pourquoi irrégulier, 145. Son orbite elliptique, 147. Ses taches, 148	
Lune des Moissons, 146	
Lymphes, 332	

M.

M ACHINE Pneumatique ; sa description ;	24, n.
Machines de Dioptrique ; quelles,	58
Magique, (Lanterne)	63, n.
Maladie ; ce que c'est,	369
Marbre ; ce que c'est,	255
Marcassite ; ce que c'est,	248
Marées ; leurs causes,	278
Matiere,	6, 11, 27, 28, n.
Membranes ; ce que c'est, de plusieurs sortes, 315. Leur usage,	<i>ibid.</i>
Mer ; sa profondeur, 274. Jamais remplie,	275
Mercure ; ce que c'est,	250
Mers ; ce que c'est,	223
Métamorphose des Insectes,	353
Météores, d'eau, de feu, & de vent,	198
Météorographie ; ce que c'est,	8, 197
Microscope ; ce que c'est,	10, n. 59, n.
Mine, (Terre de)	243
Minérales, (Eaux)	282
Minéraux ; ce que c'est,	248
Miroirs, 56. Plans, <i>ibid.</i> Convexes, <i>ibid.</i> Concaves, 57. Ardens,	114
Mobilité de la matiere,	30, 41
Modification de la matiere,	41
Mollese des Corps,	110
Monsons ; ce que c'est,	193
Morale,	4
Mort ; ce que c'est,	370
Moules ; comment frayent,	364
Mousse,	305
Mouvement ; ce que c'est, 41. Absolu & relatif, 42. Sa vitesse, 43. Sa quantité, 44. Sa direction, 46. Simple, 48. Composé, 49. Perpétuel,	122, n. 124
Mouvement des Sons,	79, 80, n.

DES MATIÈRES. 379

Muscles ; de combien de sortes , 313. Leur usage , 314. Com-	
bien en tout , <i>ibid.</i> Leur mouvement ,	<i>ibid.</i>
Musique , (Observations sur la)	83 , 91 , &c.

N.

N APHTÉ ; ce que c'est ,	247
Nature des choses ,	2
Naturelle , (Philosophie)	5
Neige ; comment se forme ,	202
Nerfs ; ce que c'est , 315. Leur usage , <i>ibid.</i> Comment ils ren-	
dent le corps sensible , 316. Leur nombre ,	<i>ibid.</i>
Nez ; sa description ,	328
Nitre ; ce que c'est ,	245
Noix de Galle ; ce que c'est ,	355
Nuës , 200. Leur élévation ,	<i>ibid.</i>

O.

O CÉAN ; ce que c'est ,	223
Odeur ; ce que c'est ,	119
Odorat ; comment se fait ,	<i>ibid.</i>
Œil ; sa structure & son usage , 326. Ses humeurs ,	<i>ibid.</i>
Œil de Paon ; Insecte ,	353
Oiseaux ,	309 , 339 , 340 , &c.
Ongles ; comment croissent ,	334
Onyce ; ce que c'est ,	257
Or ; ses qualités ,	249
Oreille ; comment conformée ;	327
Oreillettes du cœur ,	320
Organes de la vie ,	310
— Des Sensations ,	326
Ornitographie ,	310
Orrerie ; ce que c'est ,	25
Os ; ce que c'est , 311. Leur usage & leur nombre , <i>ibid.</i> Leur	
analyse ,	312
Oüie ; comment se fait ,	327
Ourang-Outang ,	367

P.

P ANCRÉAS ; ce que c'est , & son usage ,	323
Parasélene ; ce que c'est ,	218
Parenchime dans les Plantes ,	293

Parhélie ; ses différentes apparences ,	218
Particules de matiere ,	28
Parties du corps ; solides ,	310
—— Fluides , 311. Comment sont séparées du sang ,	332
Pendule ; ce que c'est ,	97, 99, n.
Percussion des Corps ,	116, 118
Périhélie ; ce que c'est ,	150
Perles , 257. Où se trouvent ,	364, n.
Pesanteur des Corps ,	92
—— De l'air ,	179, 181, n.
Pétroleum ; ce que c'est ,	247
Phantasmatographie ,	8, 207
Philosophie ; ce que c'est , 1. Morale , 4. Naturelle ,	5
Physiologie ,	7, 9
Physique ; ce que c'est ,	5
Phitographie ,	9, 284
Phlegme ; comment séparé du sang ,	332
Phénix (Opinion de l'Auteur sur le)	368
Planetes , 128, 134. Ce que c'est , 149. Leur nombre , 150.	
Leur mouvement , 151. Directes stationnaires ou rétrogrades , 152. Leurs affections , 153. Leurs éclipses , 156. Sont habitées ,	161
Planétographie ,	8, 149
Plantes , contenues en petit dans la graine , 287. Comment végètent ,	290
Plante féminale ; ce que c'est ,	287
Platonique , (année)	167
Plomb ; ses propriétés ,	251
Pluie ; comment se forme ,	201
Plume (la) ; ce que c'est ,	290
Plumes ; leur description ,	342
Pneumatique , (Machine)	24, n.
Poil ; ce que c'est : comment il croît ;	333
Point ; ce que c'est ,	33
Poissons , 309. Leur nature , 346. Leurs especes ,	345, n.
Pompe à air ; comment composée ,	44, n.
Pompe d'Incendie ; sa description ,	182, n.
Pompe ordinaire ,	181, n.
Pores des Feuilles & des Plantes ,	301
—— De la Peau ; innombrables ,	325
Porphire ; ce que c'est ,	255
Portevoix ; ce que c'est ,	78, n.
Poulie ; sa description ,	46, n.

DES MATIERES.

Pouls, 317. Sa cause,	381
Poumons; ce que c'est, & leur usage,	<i>ibid.</i>
Presqu'Isle; sa définition,	319
Projectiles, décrivent une parabole,	222
Promontoire; ce que c'est,	96, n.
Propriétés de la matiere,	222
—— Essentielles,	3
—— Accidentelles,	30
Pyxile des Fleurs; ce que c'est,	31, 51
	301

Q.

Q UADRUPEDES; ce que c'est, 309. Leurs qualités, 336.	
Leurs especes,	335, n.
Quantité de mouvement,	44
Quoja Morrou; ce que c'est,	367, n.

R.

R ACINES des Plantes, 291. Leurs parties, 292. Leurs usages,	293
Raifort, (Racine de)	291
Raréfaction de l'air,	177
Rareté de la matiere; ce que c'est,	108
Rate; ce que c'est, & son usage;	323
Réflexibilité de la lumiere,	56
Réfrangibilité de la lumiere,	64
Régions célestes; ce que c'est,	134
Regles pour philosopher,	13, 15
Reins; leur définition, 323. Leur usage;	324
Repos; ce que c'est,	42
Reptiles, 309. Leurs qualités, 356. Leurs especes,	357, n.
Répulsion,	103, 104, 125, n.
Réservoirs,	182, n.
Respiration; comment se fait,	319
Rivieres; ce que c'est, 223. Leur origine,	283
Roideur des Corps,	110
Rosée; ce que c'est,	202
Roue; sa description,	46, n.
Rubis; ce que c'est,	256

S.

S ALIVE; comment séparée du sang,	332
Salpêtre; ce que c'est,	145
Salure de la Mer; quelle est sa cause,	275
Sang; ce que c'est, 330. Sa vitesse, <i>ibid.</i> Sa quantité,	331.
Son analyse,	332
Sangsuës; de combien de sortes,	357
Santé; ce que c'est,	369
Saphir; définition,	256
Sarde; Pierre,	<i>ibid.</i>
Sardoine; ce que c'est,	257
Satellites de Jupiter,	
—— de Saturne,	154, 155, n.
Saturne, 128. Son Anneau, 159. Ses Satellites, 154. Ses Eclipses,	153, 159
Saveur; ce que c'est,	120
Secheresse; ce que c'est,	115
Secondes; (causes) ce que c'est,	3
Sel, 244. Fossile, <i>ibid.</i> Volatil, <i>ibid.</i> Fixe, <i>ib.</i> Essentiel, <i>ibid.</i>	
Sel Ammoniac; ce que c'est,	245
Sélénographie,	8, 142
Semence; comment séparée du sang,	334
Sens de la vûe,	326
—— de l'ouïe,	327
—— de l'odorat,	328
—— du goût,	<i>ibid.</i>
—— du toucher,	329
Serpens; comment ils rampent, 358. Ont la vie dure, & pourquoi,	360
Serpens à Sonnetes; leur longueur,	<i>ibid.</i>
Serum; comment séparé du sang,	332
Sexe des Plantes,	302, n.
Siphon; ce que c'est, & comment l'eau y monte,	183
Sirenes; ce que c'est,	368
Système Solaire,	128, 132, n.
—— de Ptolomée,	131, n.
—— de Ticho-Brahé,	<i>ibid.</i>
Soif; ce que c'est, & sa cause,	370
Solaires; (taches) ce que c'est,	137, 140
Soleil, 128, 134, 140. Son diamètre, 135. Sa solidité, <i>ibid.</i>	

DES MATIERES. 383

Sa densité, 136 .	Sa chaleur, 137 .	Ses taches, 137 , 140 .
Son mouvement,		140
Solide ; ce que c'est,		34
Solidité ; ce que c'est,		30 , 39
Somatologie,		7 , 8 , 27
Sommeil ; ce que c'est,		369
Son,		77 , 91
Songes ; leur cause,		369
Soufflets ; leur description,		184 , n.
Souffre commun ; ce que c'est,		246
Soufre des Chimistes,		<i>ibid.</i>
Sources, 281 . Passagères & permanentes, <i>ibid.</i> Leur origine,		<i>ibid.</i>
<i>Stamen</i> dans les Plantes ; ce que c'est,		288
<i>Strata</i> de plusieurs sortes,		241
Subtilité de la matiere,		38 , 39 , n.
Surface ; ce que c'est,		33
Systole ; ce que c'est,		320

T.

T ARANTULE, (morsure de la)	91 , n.
Tartre ; ce que c'est,	245
Télescope Dioptrique & Catadioptrique ; ce que c'est,	19 , n.
Leur construction,	60 , n.
Tendons ; leur usage,	314
Terre, 238 . Comment couverte par les Eaux, 271 . Plus élevée que la Mer,	273
Terres ; leur différens noms,	242
Terrestre (Globe) ; de quoi composé,	238
<i>Théca</i> de plusieurs sortes,	357
Thermomètre ; sa construction & son usage,	22 , n.
Timpan de l'oreille ; ce que c'est,	327
Ton en Musique,	84 , n.
Tonnerre ; comment se forme,	204
Topase ; ce que c'est,	256
Transparence ; ce que c'est,	107
Transpiration dans les Animaux ;	325
—— dans les Plantes,	297 , n.
Troncs d'Arbres,	<i>ibid.</i>
Truffles ; ce que c'est,	306

84 TABLE DES MATIERES.

V.

V AISSEAUX tubulaires, Lymphatiques, & Lactés,	318
Vapeurs; ce que c'est,	198, 199
Végétation, 284. Comment se fait,	290
Végétaux qui croissent dans la Mer,	284
Veille; ce que c'est,	369
Veines, 317. Pourquoi elles n'ont point de battement,	<i>ibid.</i>
Vélocité du mouvement,	43
— des Sons,	81, n.
Vent, 190. Leur cause, 191. Leur vitesse,	196
Vents réglés généraux, 192. Périodiques, 193. Variables,	196
Verges, <i>Virgæ</i> ; ce que c'est,	220
Verre ardent; ce que c'est,	114, n.
Vesses de Loup; ce que c'est,	306
Vibration des cordes,	77, n.
— des Pendules,	97, n.
Vicissitude des Saisons, expliquée,	229
Vipere; comment elle lance son poison,	360
Vis; sa description,	47, n.
Vision; comment se fait,	327
Vitesse. <i>Voyez</i> Vélocité.	
Vitriol; ce que c'est,	245
Univers; quelle est sa forme,	131
Voute raisonnante,	78, n.
Voie lactée; ce que c'est,	172
Uranologie,	7, 8, 134
Urine; comment se sépare du sang,	332
Vuide. <i>Vacuum</i> ,	132
— dans le Récipient,	178, n.

Z.

Z ONES; ce que c'est, 224. Torride, <i>ib.</i> Tempérées, <i>ib.</i>	
Froides,	225
Zoographie,	9
Zoophitographie,	310

Fin de la Table des Matieres.

De l'Imprimerie de GISSEY.

*Machine
Pneumatique*

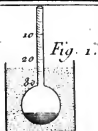
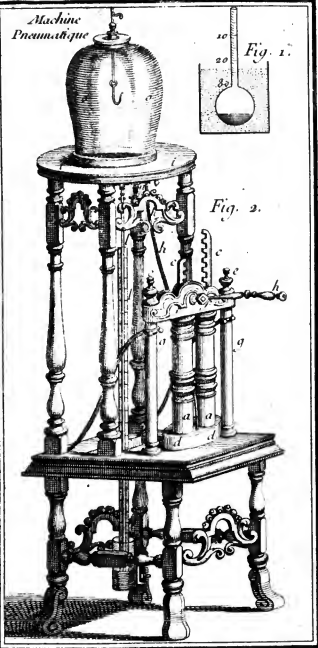
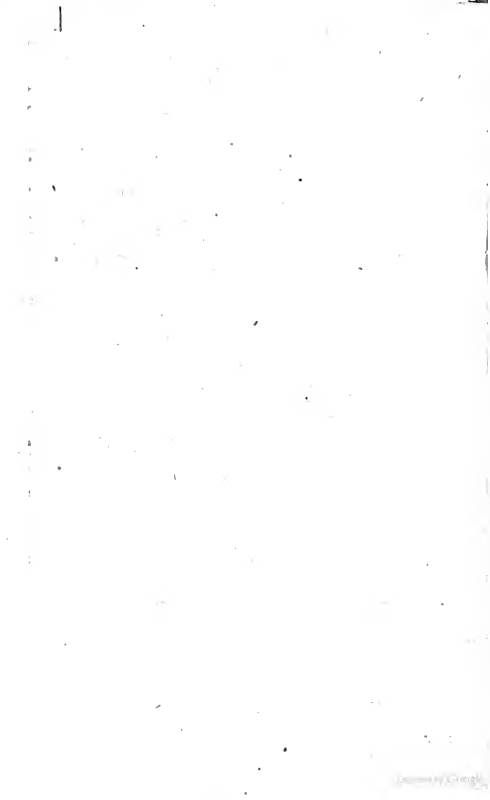
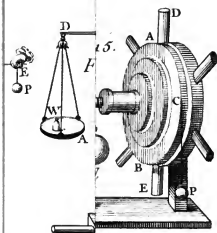
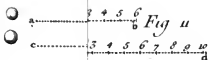
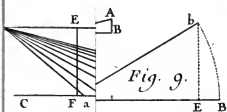


Fig. 2.







19.

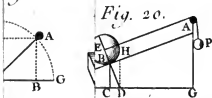




Fig.

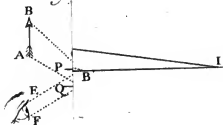


Fig. 23.

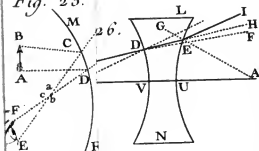


Fig. 3c.

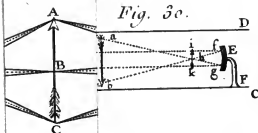
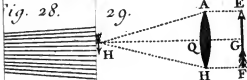
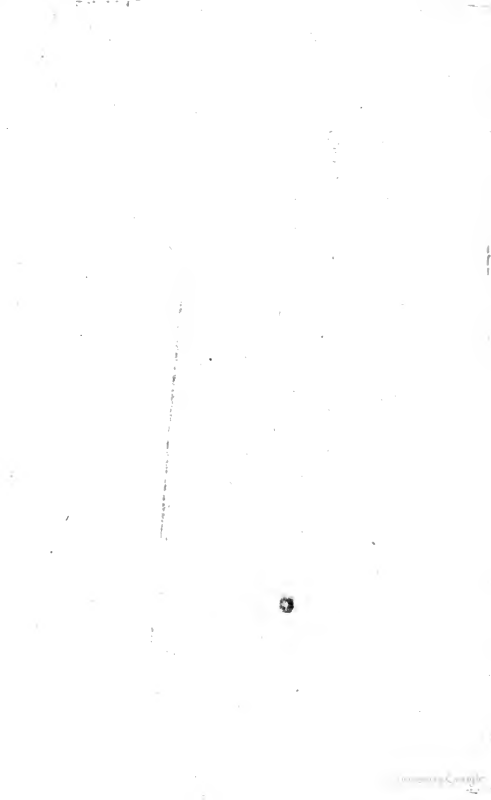


Fig. 28.





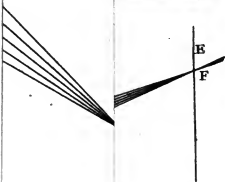
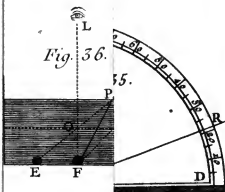
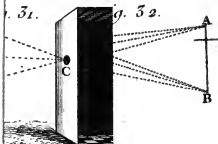
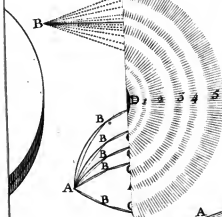


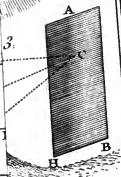
Fig. 4c



39.

	d	e	f
G	Y	O	R
k	i	h	g

3.



46.

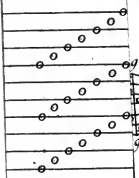
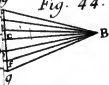
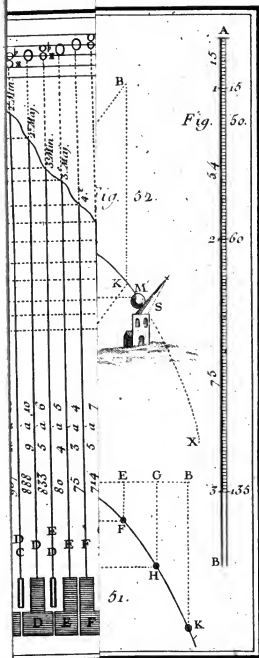


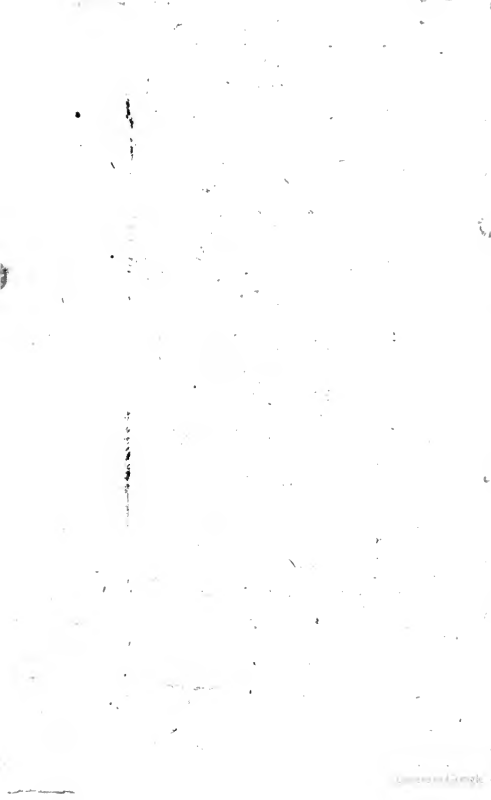
Fig. 44.

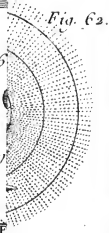
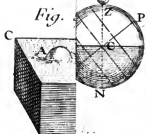
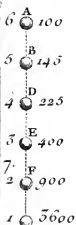
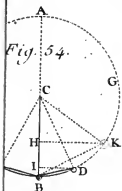


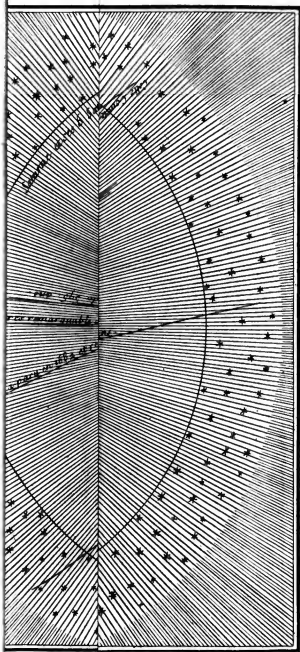
C



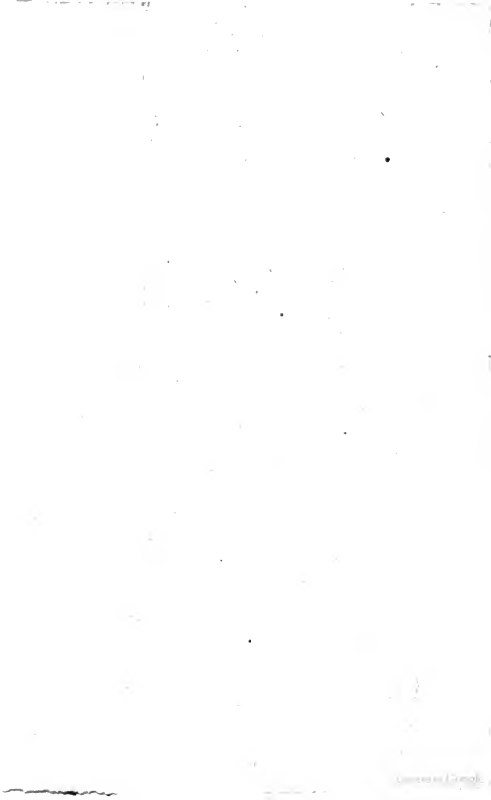


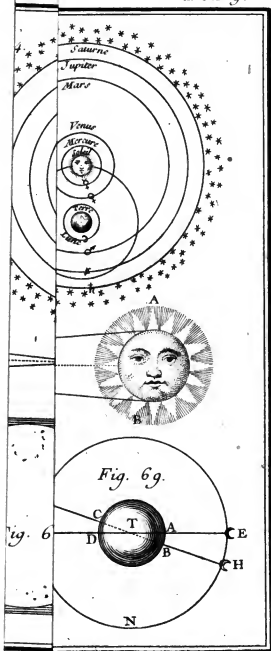


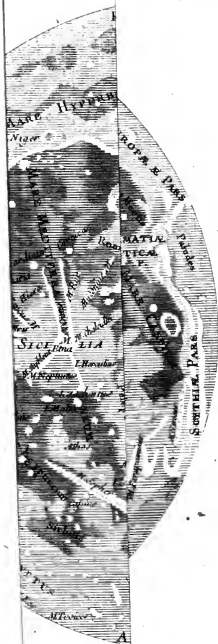

$$D$$

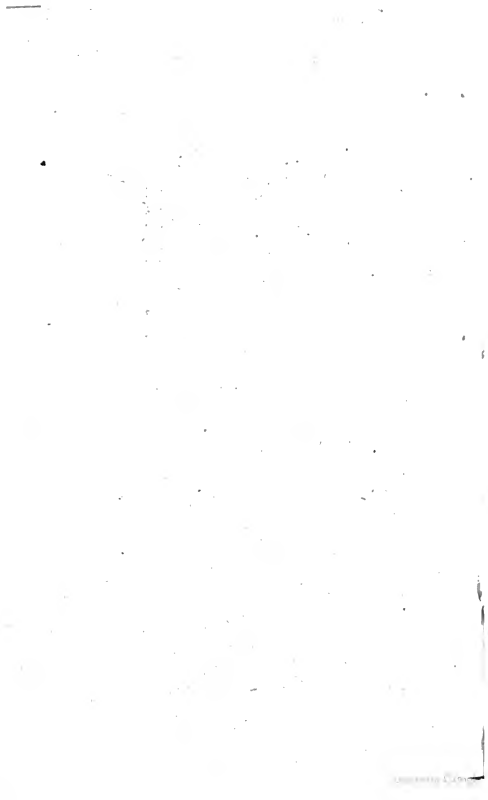


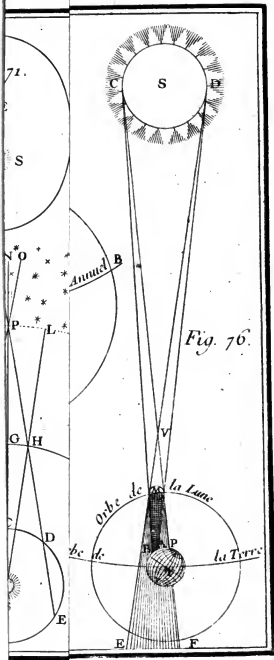
Système pernic.

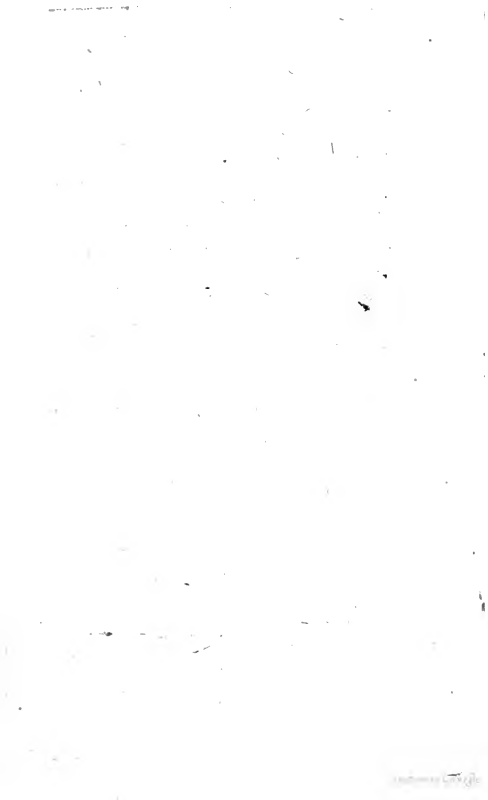












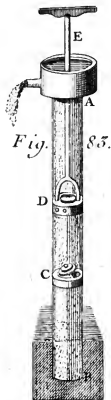
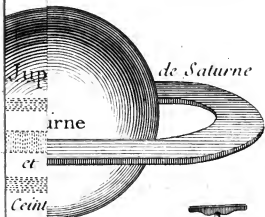
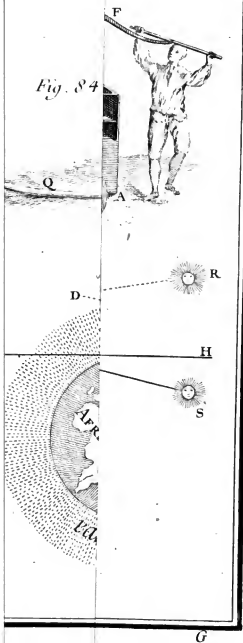
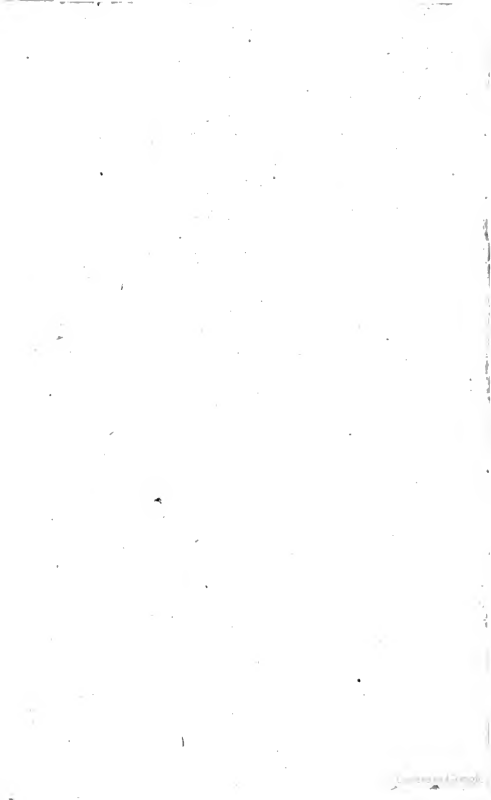


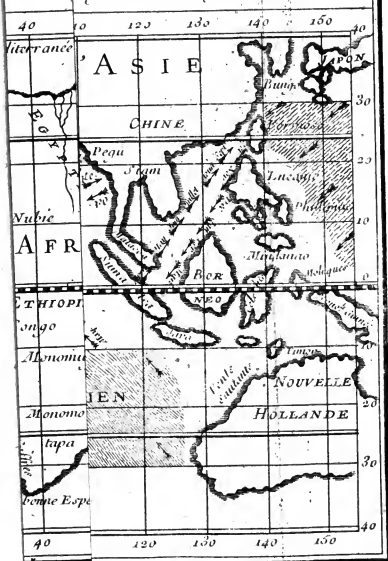


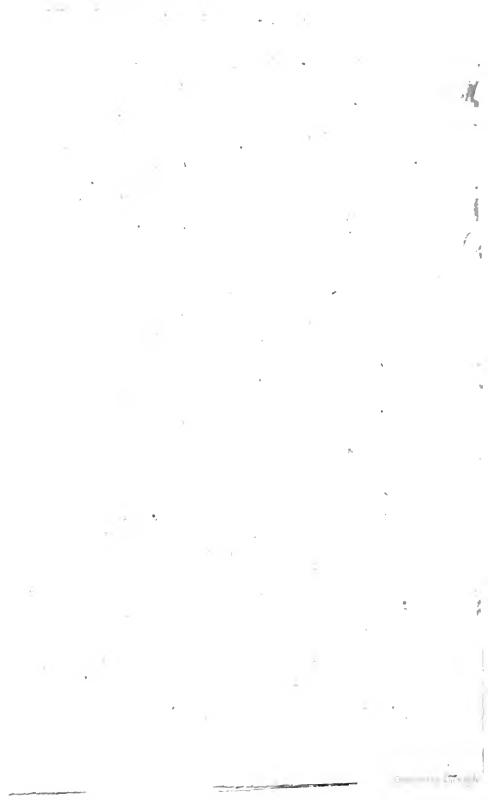
Fig. 84

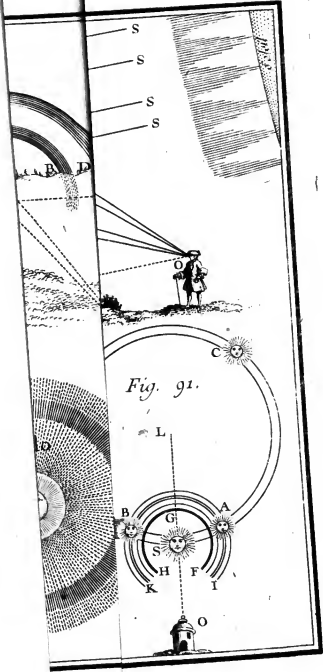




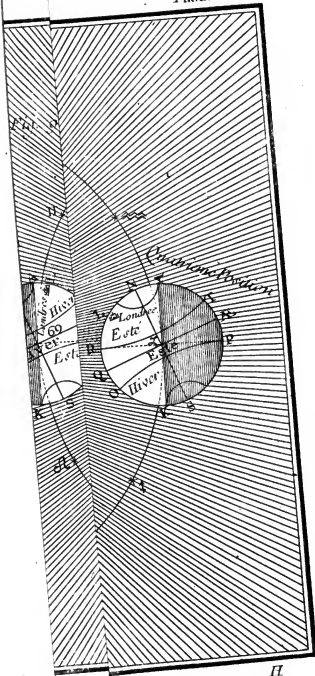
généralement changeants.



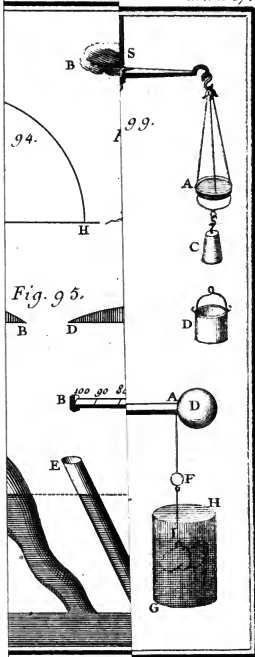












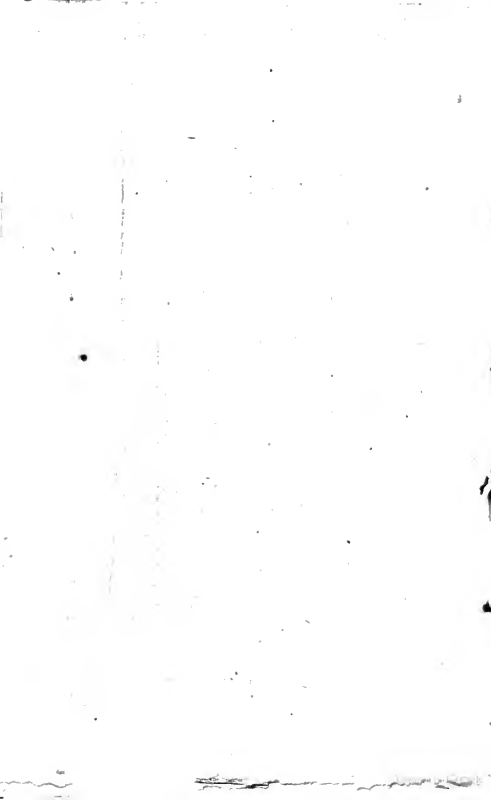


Fig. 106.

105.

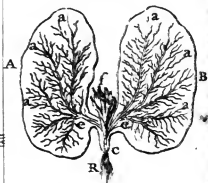


Fig. 101.

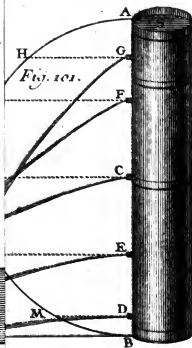
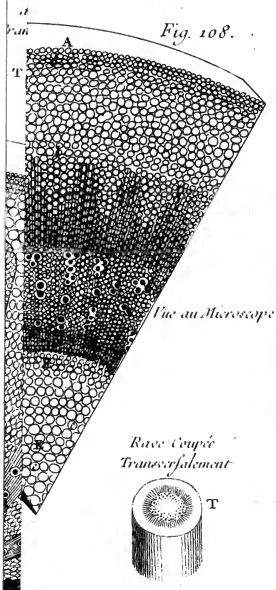


Fig. 108.

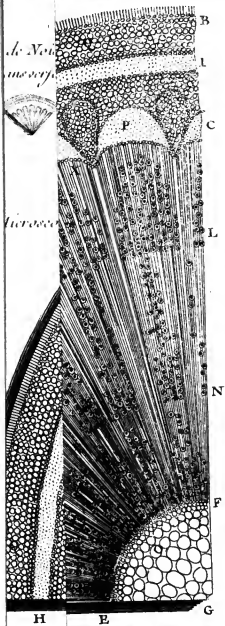




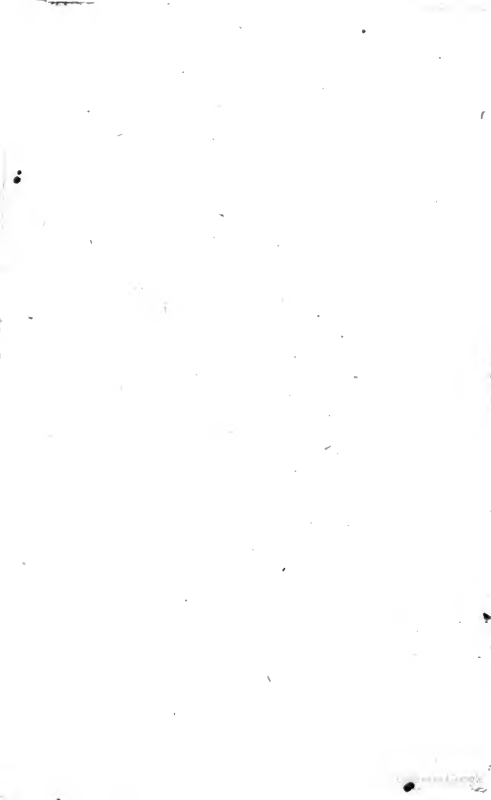
de Nœud
me vey

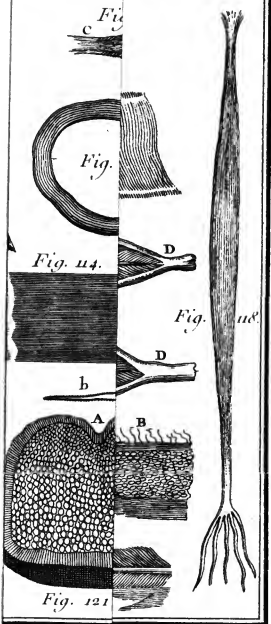


Microscop



K



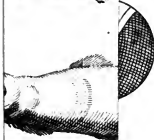


123.



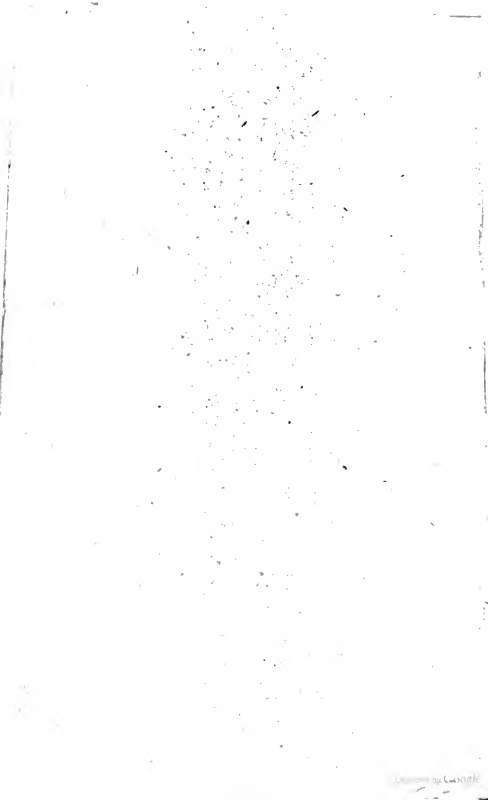
o;

lule



llon





00 5674160

